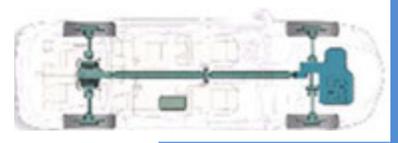
Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan
Republik Indonesia
2013

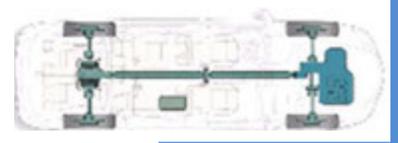
PEMELIHARAAN SASIS DAN PEMINDAH TENAGA KENDARAAN RINGAN

UNTUK SMK/MAK XI

2

PEMELIHARAAN SASIS DAN PEMINDAH TENAGA KENDARAAN RINGAN

Penulis	**: M.Farid**
Editor Materi	**: Sugeng Hariyadi**
Editor Bahasa	**:**
Ilustrasi Sampul	**:**
Desain & Ilustrasi Buku	**: PPPPTK BOE MALANG**

Pusat Pengembangan & Pemberdayaan Pendidik & Tenaga Kependidikan Bidang Otomotif & Elektronika:

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5, Malang 65102, Telp. (0341) 491239, (0341) 495849, Fax. (0341) 491342, Surel: vedcmalang@vedcmalang.or.id, Laman: www.vedcmalang.com

DISKLAIMER (*DISCLAIMER*)

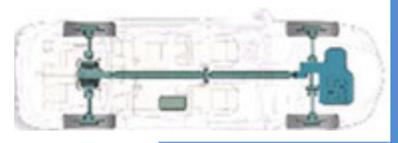
Penerbit tidak menjamin kebenaran dan keakuratan isi/informasi yang tertulis di dalam buku tek ini.Kebenaran dan keakuratan isi/informasi merupakan tanggung jawab dan wewenang dari penulis.

Penerbit tidak bertanggung jawab dan tidak melayani terhadap semua komentar apapun yang ada didalam buku teks ini.Setiap komentar yang tercantum untuk tujuan perbaikan isi adalah tanggung jawab dari masing-masing penulis.

Setiap kutipan yang ada di dalam buku teks akan dicantumkan sumbernya dan penerbit tidak bertanggung jawab terhadap isi dari kutipan tersebut. Kebenaran keakuratanisi kutipan tetap menjadi tanggung jawab dan hak diberikan pada penulis dan pemilik asli.Penulis bertanggung jawab penuh terhadap setiap perawatan (perbaikan) dalam menyusun informasi dan bahan dalam buku teks ini.

Penerbit tidak bertanggung jawab atas kerugian, kerusakan atau ketidaknyamanan yang disebabkan sebagai akibat dari ketidakjelasan, ketidaktepatan atau kesalahan didalam menyusunmakna kalimat didalam buku teks ini.

Kewenangan Penerbit hanya sebatas memindahkan atau menerbitkan mempublikasi, mencetak, memegang dan memproses data sesuai dengan undang-undang yang berkaitan dengan perlindungan data.

Katalog Dalam Terbitan (KDT)
Teknik Kendaraan Ringan,Edisi Pertama 2013
Kementerian Pendidikan & Kebudayaan
Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan, th. 2013: Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas tersusunnya buku teks ini, dengan harapan dapat digunakan sebagai buku teks untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)Bidang Studi KeahlianTeknologi dan Rekayasa,Teknik Kendaraan Ringan

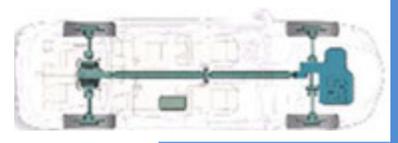
Penerapan kurikulum 2013 mengacu pada paradigma belajar kurikulum abad 21 menyebabkan terjadinya perubahan, yakni dari pengajaran (*teaching*) menjadi BELAJAR (*learning*), dari pembelajaran yang berpusat kepada guru (*teachers-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student-centered*), dari pembelajaran pasif (*pasive learning*) ke cara belajar peserta didik aktif (*active learning-CBSA*) atau *Student Active Learning-SAL*.

Buku teks ″ Pemeliharaan Chasis dan Pemindah Tenaga Kendaraan Ringan ″ ini disusun berdasarkan tuntutan paradigma pengajaran dan pembelajaran kurikulum 2013 diselaraskan berdasarkan pendekatan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar kurikulum abad 21, yaitu pendekatan model pembelajaran berbasis peningkatan keterampilan proses sains.

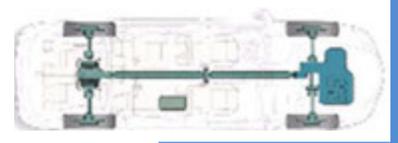
Penyajian buku teks untuk Mata Pelajaran ″ Pemeliharaan Chasis dan Pemindah Tenaga Kendaraan Ringan″ ini disusun dengan tujuan agar supaya peserta didik dapat melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan dalam melakukan eksperimen ilmiah (penerapan scientifik), dengan demikian peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat PembinaanSekolah Menengah Kejuruan, danDirektorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan menyampaikan terima kasih, sekaligus saran kritik demi kesempurnaan buku teks ini dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu terselesaikannya buku tekssiswa untuk Mata Pelajaran Pemeliharaan Chasis dan Pemindah Tenaga Kendaraan Ringan kelas XI/Semester 2 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Jakarta, 12 Desember 2013
Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Prof. Dr. Mohammad Nuh, DEA

DAFTAR ISI

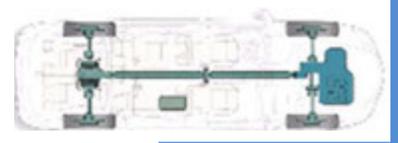
2.1. DAFTAR ISTILAH PENTING

- ✓ Poros engkol: poros yg mempunyai beberapa engkol yg memutar poros tsb melalui beberapa batang silinder yg bergerak lurus dan terikat dng engkol
- ✓ Over houl kopling : membongkar bagian mesin kendaraan yg dipakai untuk mengatur perpindahan gigi persneling yg mengatur kecepatan maju dan mundur
- ✓ Release bearing : bantalan yg digunakan untuk menumpu poros benda, berputar sedemikian rupa hingga perputaran poros itu berjalan lancar
- ✓ Hidrolis: Sistem kerja yang digerakkan dengan fluida
- ✓ Compression spring
- ✓ Connecting rod: Batang Penghubung
- ✓ Reservoir tank: Tempat untuk Menampung benda cair
- ✓ Gear selection fork: Tuas pemindah gigi transmisi
- ✓ Ring gear: Cincin gear pada Transmisi
- ✓ Solenoid: Sistem kerja yang digerakkan secara elektronis
- ✓ Over houl : Suatu pekerjaan Membongkar dan memasang Komponen
- ✓ Flexible joint: Hubungan antara 2 poros yang flexibel

2.2. PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR (BUKU)

BIDANG KEAHLIAN : TEKNOLOGI DAN REKAYASA

PROGRAM KEAHLIAN : OTOMOTIF

PAKET KEAHLIAN : PEKERJAAN DASAR TEKNIK OTOMOTIF

KLAS	SEMESTER	BAHAN AJAR (BUKU)		
XII	2	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 4	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 4	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 4
	1	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 3	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 3	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 3
XI	2	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 2	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 2	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 2
	1	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 1	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 1	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 1
X	2	Teknologi Dasar Otomotif 2	Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 2	Teknik Listrik Dasar Otomotif 2
	1	Teknologi Dasar Otomotif 1	Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1	Teknik Listrik Dasar Otomotif 1

2.3. BAB I PENDAHULUAN

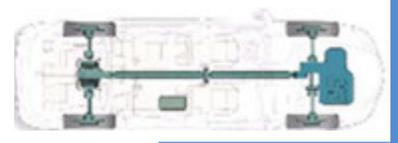
2.3.1. Deskripsi

Buku teks bahan ajar **Sistem Pemindah Tenaga** merupakan buku pegangan siswa untuk program studi teknik kendaraan ringan. Buku ini membahas tentang bagian – bagian dari system pemindah tenaga yang terdiri dari : Kopling, Trasmisi manual, Final Drive (Gardan) dan Poros Penggerak (Poros Propeller) serta Poros/As Roda.untuk teknik kendaraan ringan .

Pembelajaran Sistem Pemindah Tenaga ini setiap unsur maaterinya dilakukan secara teori dan praktik untuk mencapai kompetensi Dasar Pengetahuan dan Keterampilan sesuai KI-3 dan KI-4 sedangkan strategi pembelajaran dan evaluasinya didesain dalam RPP untuk dapat menilai kompetensi inti yang yang harus dicapaisesuai KI-1, KI-2, KI-3 dan KI-4.

Setiap 1 (satu) Kegiatan Belajar dirancang untuk satu kali tatap muka selama 6 jam pelajaran (6 x 45 menit). Dengan demikian siswa diharapkan dapat menuntaskan semua kegiatan belajar sesuai waktu yang direncanakan.Setiap kegiatan belajar menuntut siswa mampu memahami dan mengiplementasi ilmu pengetahuan yang didapat baik secara teori maupun praktis.

2.3.2. Prasyarat

Untuk melaksanakan unit kompetensi dasar ini siswa terlebih dahulu harus memahami tentang bagian-bagian dari system pemindah tenaga

2.3.3. Petunjuk Penggunaan

Buku ini merupakan buku pegangan siswa untuk proses belajar. Yang harus diperhatikan untuk mempelajari bukuini :

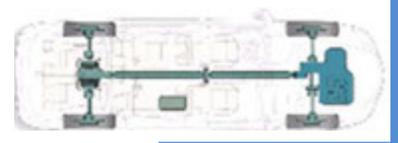
1. Buku ini menganut system ketuntasan dalam belajar. Artinya urutan kegiatan belajar harus berurutan seperti yang tertuang dalam buku ini. Hal tersebut dikarenakan Kegiatan Belajar 3 dapat terlaksana dengan baik jika Kegiatan Belajar 2 telah dikuasai, Demikian halnya Kegiatan Belajar 2 akan dapat dipelajari dengan lancar jika telah menguasai Kegiatan Belajar 1.
2. Model pembelajaran buku ini menggunakan pendekatan saintifik yang menuntut siswa selalu aktif dalam kegiatan belajar. Untuk itu metode belajar diskusi kelompok, dan metode praktek sering dilakukan dalam kegiatan belajar.
3. Kegiatan belajar dalam buku ini direncanakan tuntas sebanyak 20 kali pertemuan atau 20 minggu. Setiap pertemuan atau setiap minggu kegiatan belajar dilaksanakan selama 6 x 45 menit.
4. Setiap kegiatan belajar peserta didik harus mempelajari secara terurut dari tujuan pembelajaran, uraian materi, rangkuman, tugas, tes formatif, dan lembar kerja.

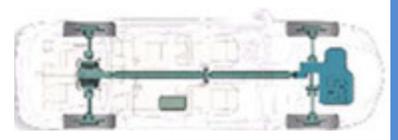
2.3.4. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari buku teks bahan ajar ini siswa dapat:

1. Memahami system pemindah tenaga pada kendaraan ringan

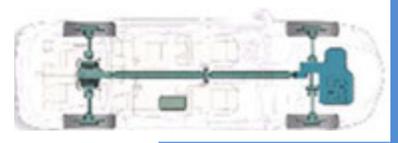
2. Mendeskripsikan fungsi dan cara kerja bagian – bagian dari system pemindah tenaga

3. mengerti berbagai konstruksi sistem pemindah tenaga, dan juga dapat menjelaskan keuntungan dan kerugian dengan berbagai alasannya.

2.3.5. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. KI.2 Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. KI.3 Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah. KI.4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.	3.1 Memahami unit kopling 3.2 Memahami transmisi 3.3 Memahami unit final drive/gardan 3.4 memahami poros penggerak roda . 4.1 Memelihara mekanisme kopling. 4.2 Memelihara Transmisi 4.3 Memelihara unit final Drive/gardan 4.4 Memelihara poros penggerak roda

2.3.6. Cek Kemampuan Awal

Sebelum mepelajari buku teks pembelajaran ini terlebih dahulu ada beberapa materi pembelajaran yang harus anda ceklis pada table 3.1 di bawah ini. Jika anda belum menguasai materi pembelajarannya maka pelajari kembali sebelum anda melanjutkan ke pertanyaan berikutnya.Jika sudah ceklis dan lanjutkan.

Tabel.3.1 cek kemampuan dasar siswa

No.	Materi Pembelajaran	ya	tidak
1	Kopling		
2	Transmisi		
3	Poros penggerak (poros propeller)		
4	Final Drive (Gardan)		
5	Poros roda		

2.4. BAB II PEMBELAJARAN

2.4.1. Deskripsi :

Sistem Pemindah Tenaga Kendaraan Ringan dasampaikan pada kelas XI semester 1, yang unsur materinya terdiri atas : Kopling, Trasmisi manual, Final Drive (Gardan) dan Poros Penggerak (Poros Propeller) serta Poros/As Roda.
Fungsi dari sistem Pemindah Tenaga pada mobil adalah untuk meneruskan putaran/tenaga dari motor ke roda-roda penggerak dan sekaligus mengatur putaran untuk mendapatkan momen putar yang bervariasi.

Sistem Pemindah Tenaga ditinjau dari macam-macamnya ada beberapa :

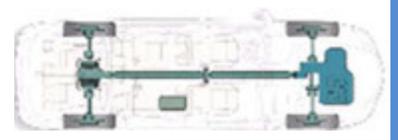
1. Motor di depan penggerak di belakang
2. Motor di belakang penggerak di belakang
3. Penggerak roda depan motor di depan konstruksi memanjang
4. Penggerak roda depan motor didepan konstruksi melintang
5. Penggerak empat roda (Four Wheel Drive = 4 WD)

Pembelajaran Sistem Pemindah Tenaga ini setiap unsur maaterinya dilakukan secara teori dan praktik untuk mencapai kompetensi Dasar Pengetahuan dan Keterampilan sesuai KI-3 dan KI-4 sedangkan strategi pembelajaran dan evaluasinya didesain dalam RPP untuk dapat menilai kompetensi inti yang yang harus dicapai sesuai KI-1, KI-2, KI-3 dan KI-4.

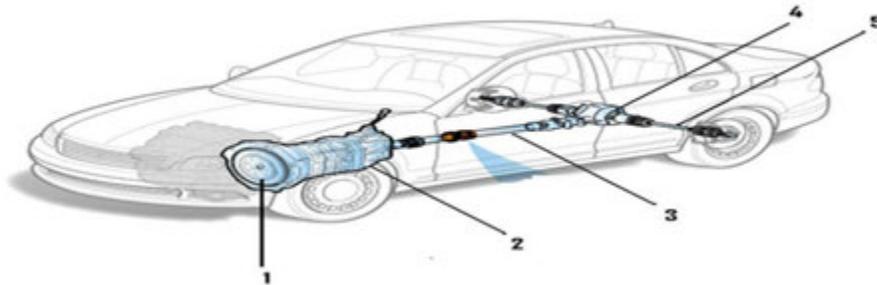
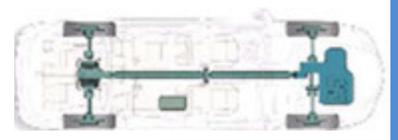
2.4.2. Kegiatan Belajar

2.4.2.1. Kegiatan Belajar 1 :Pendahuluan Sistem Pemindah Tenaga

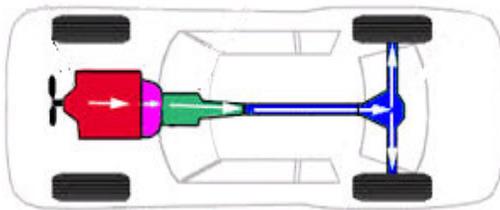
2.4.2.1.1.Tujuan Pembelajaran

Setelah selesai melaksanakan kegiatan belajar 1 ini peserta didik memahami sistem pemindah tenaga pada kendaraan yang terdiri dari bagian-bagian utama yaitu unit kopling, unit transmisi manual dengan berbagai jenisnya, unit poros propeller dengan berbagai jenis sambungannya, unit final drive (gardan) serta poros roda (poros aksel) dengan berbagai jenis konstruksi bantalannya secara benar dan mengerti berbagai konstruksi sistem penggerak rodanya,

dan juga dapat menjelaskan keuntungan dan kerugian masing masing sistem penggerak roda dengan berbagai alasannya.

2.4.2.1.2.Uraian Materi

1. Bagian-Bagian Utama Sistem Pemindah Tenaga

1. Kopling	:	Menghubung dan memutuskan putaran / tenaga dari motor ke transmisi
2. Transmisi	:	Mengatur perbandingan putaran motor (putaran input) terhadap putaranporos propeller (putaran out put) sehingga menghasilkan momen puntir pada poros propeller yang diinginkan
3. Poros Penggerak (Poros propeller)	:	Meneruskan putaran/tenaga dari transmisi ke final drive (gardan) dengan sudut yang bervariasi
4. Final Drive (gardan)	⇒	Penggerak sudut, untuk merubah arah putaran poros propeller kearah poros aksel (merubah putaran 90 derajat) dan sekaligus menaikkan momen.
	⇒	Differensial, untukmenyeimbangkan putaran antara roda roda kiri dan roda kana pada saat belok

5. Poros Roda : Meneruskan putaran dari penggerak aksel ke roda dan sekaligus memikul beban kendaran.

2. Sistem Penggerak Roda

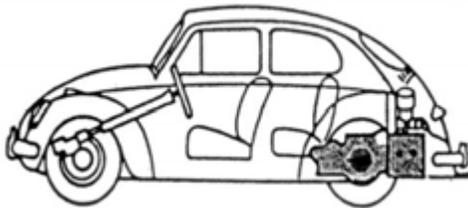
2.1 Penggerak Roda Belakang Motor Di Depan

Contoh pemakaian : Pada banyak kendaraan (Konstruksi Standard)

Keuntungan

- Kenyamanan pada jalan aspal baik (karena beban ada di depan), traksi pada roda yang dikemudikan

Kerugian

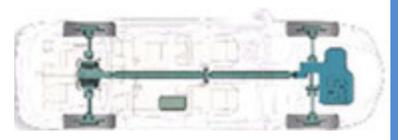
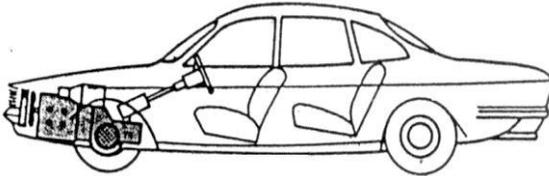
- Pada jalan lumpur roda penggerak cepat slip, jika tidak cukup beban pada aksel belakang (traksi pada roda penggerak jelek)

2.1 Penggerak Roda Belakang Motor belakang

Contoh pemakaian : VW kodok (lama) bis Mb dan lain-lain

Keuntungan

- Pada jalan lumpur traksi baik (traksi pada roda penggerak baik)

Kerugian

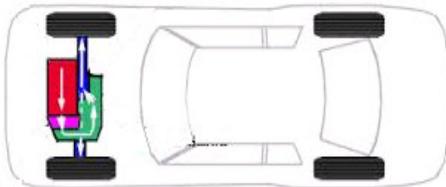
- Kenyamanan kurang pada jalan aspal, jika tidak cukup beban pada aksel depan (traksi pada roda yang dikemudikan kurang)

2.3 Penggerak Roda Depan Motor Memanjang

Contoh pemakaian : Konstruksi lama
Misalnya : Renault

Keuntungan

- Keamanan tinggi, jika roda penggerak slip mobil masih stabil
- Traksi baik jika tidak terdapat banyak beban pada aksel belakang

Kerugian

- Traksi jelek jika terdapat banyak beban pada aksel belakang

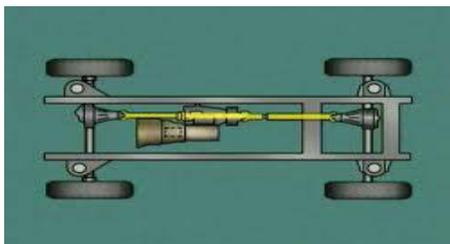
2.4 Penggerak Roda Depan Motor Melintang

Contoh pemakaian : pada kebanyakan kendaraan

Keuntungan

- Menghemat tempat
- Penggerak sudut tidak di perlukan
- Poros propeler tidak diperlukan lagi

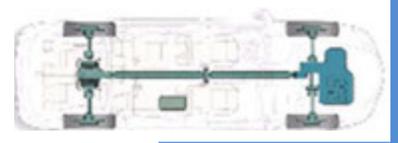
Kerugian

- Traksi jelek jika terdapat banyak beban pada aksel belakang

2.5 Penggerak empat roda

Keuntungan

- Traksi sangat baik

Kerugian

- Harga mahal dan berat

3. **Pada sistem penggerak empat roda dapat dibedakan :**

3.1 Penggerak empat roda selektif

- Dapat menggunakan aksel belakang pada jalan baik
- Aksel depan dapat dihubungkan pada jalan jelek

3.2 Penggerak empat roda permanen

- Memerlukan penyeimbang antara kedua poros penggerak (Mis : Diferensial, Kopling Visco)
- Lebih mahal

⇒ Contoh pemakaian : Kendaraan lapangan, Militer dan lain-lain
Mis : Toyota Land Cruiser, Daihatsu Taft dan lain-lain

2.4.2.1.3.Rangkuman

1 Sistem Pemindah Tenaga pada kendaraan adalah salah satu sistem yang berfungsi untuk memindahkan/meneruskan tenaga/putaran dari motor ke roda penggerak.

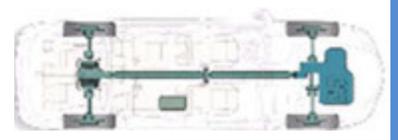
2 Sistem Pemindah Tenaga terdiri dari beberapa komponen yaitu : Unit Kopling, Unit Transmisi, Poros Propeller/Poros Penggerak dan Finel Drive (Gardan)

3 Ditinjau dari sistem penggeraknya, pemindah tenaga dibedakan menjadi:

a) Penggerak roda belakang, motor di depan (Konstruksi standar)

b) Penggerak roda belakang, motor di belaakang.

c) Penggerak roda depan, motor di depan (motor posisi memenjang)

d) Penggerak roda depan, motor di depan (motor posisi melintang)

2.4.2.1.4.Tugas

Gambarkan aliran tenaga sistem penggerak konstruksi standar.

2.4.2.1.5.Tes Formatif

Sebutkan komponen-komponen yang ada pada Sistem pemindah Tenaga, dan jelaskan fungsi dari masing-masing komponen tersebut.

2.4.2.1.6.Lembar jawaban tes formatif

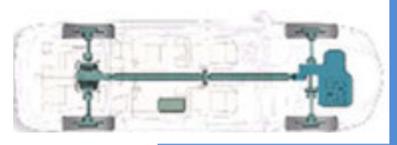
Komponen-komponen Sistem Pemindah Tenaga terdiri dari:

1) …………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

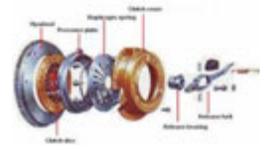
2) …………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

3) …………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

4) …………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

5) …………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

2.4.2.1.7.Lembar kerja peserta didik

Alat dan Bahan

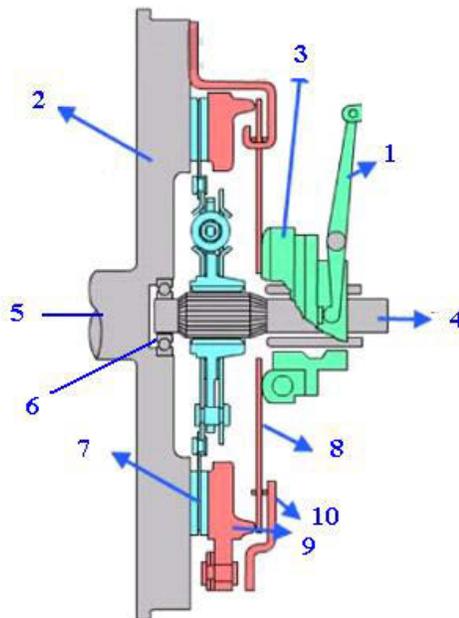
1. Penggaris
2. Crayon / Spidol Warna
3. Pensil
3. Kertas Karton

2.4.2.2. **2.** Kegiatan Belajar 2: KOPLING

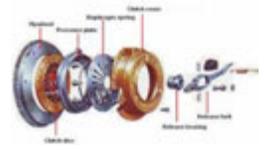
2.4.2.2.1.a. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 2 (materi kopling) peserta didik mampu melaksanakan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan kopling sesuai dengan prosedure dan hasil kerja yang memenuhi standar di dunia kerja.

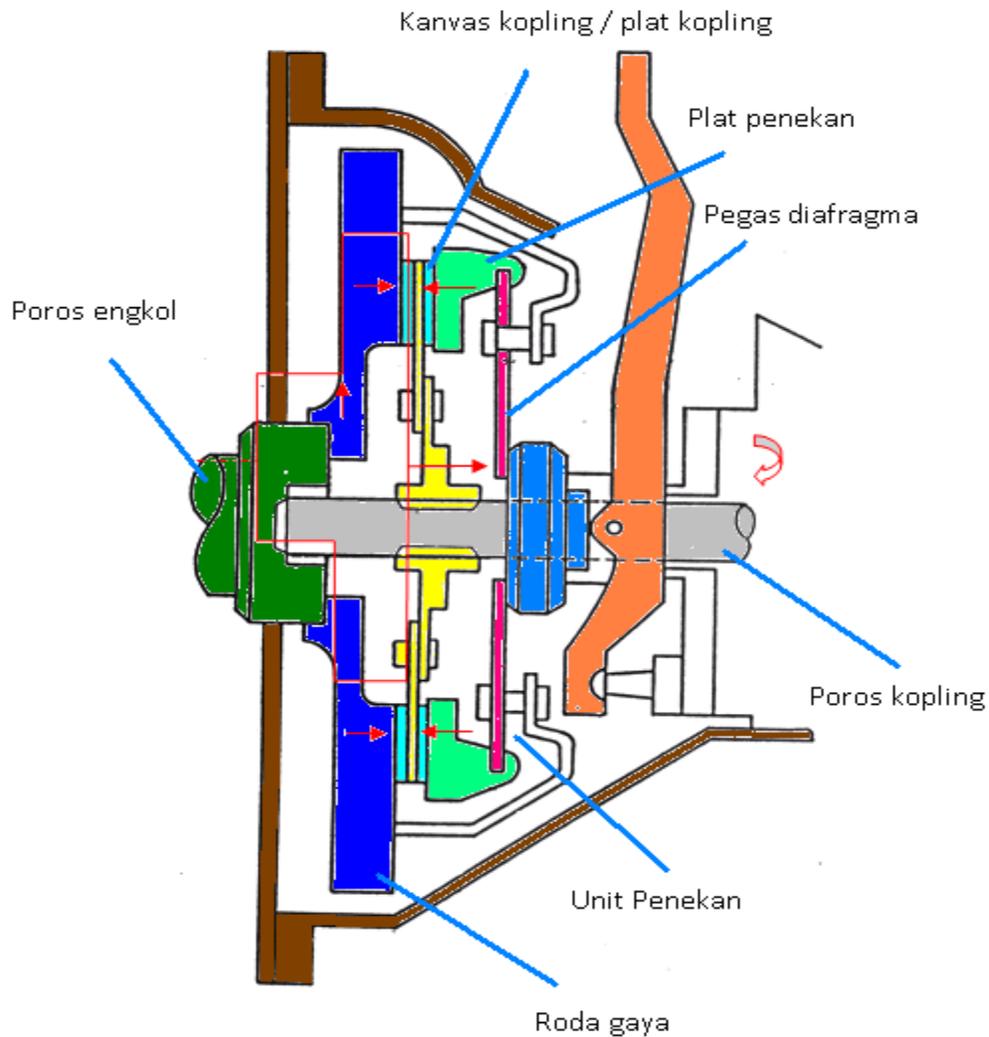
2.4.2.2.2.b. Uraian Materi

Materi kopling membahas fungsi, konstruksi dan cara kerja kopling yang digunakan pada kendaraan yaitu kopling kering plat tunggal serta melatihkan cara pemeriksaan fungsi, pembongkaran, pemeriksaan komponen-komponen, perakitan dan penyetelan sesuai dengan standar di dunia kerja.

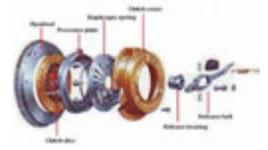
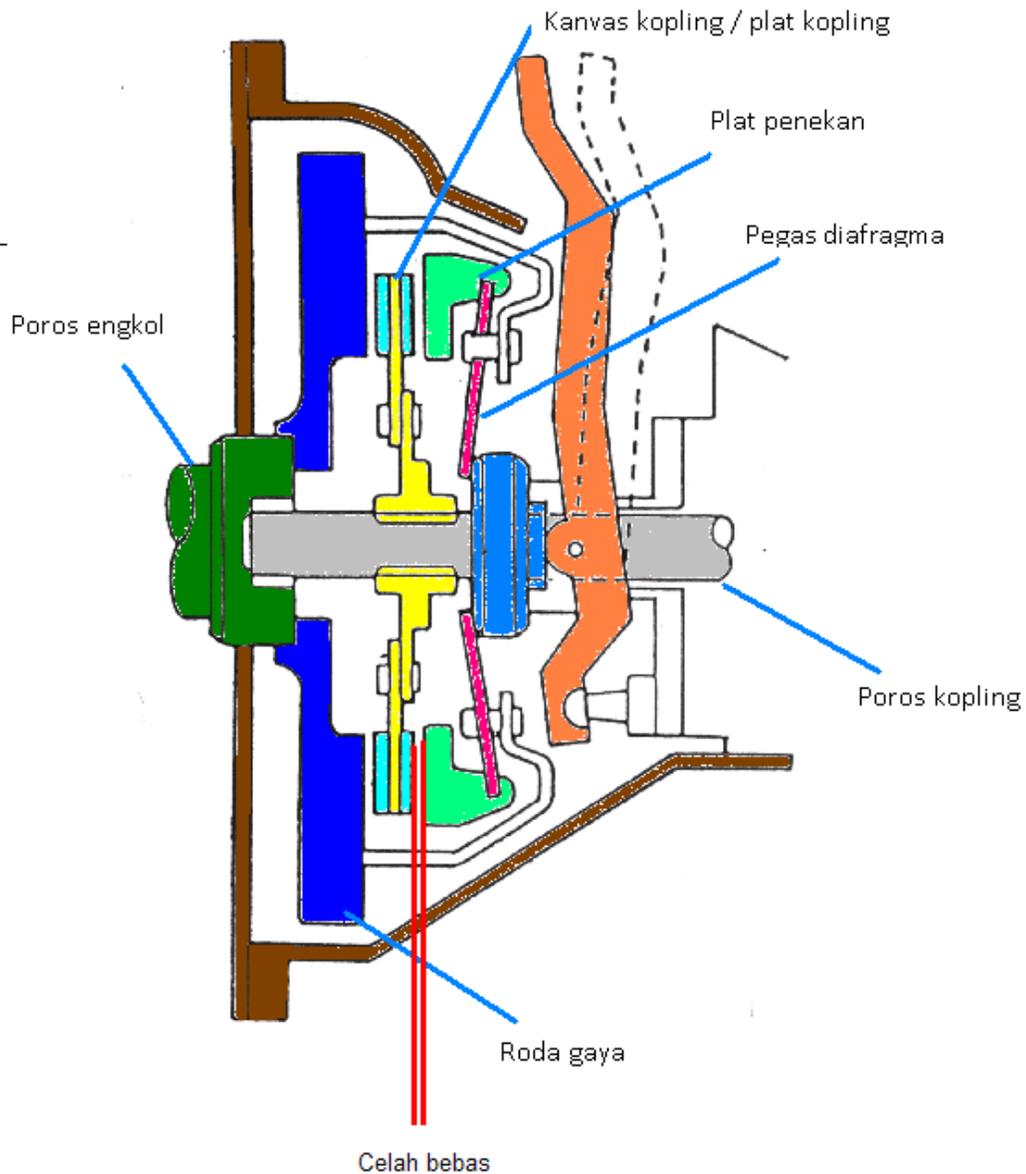
1. Bagian – Bagian Utama Kopling

1. Tuas Pembebas
2. Roda gaya
3. Bantalan tekan
4. Poros kopling
5. Poros engkol
6. Bantalan pilot
7. Plat kopling
8. Pegas koil
9. Plat penekan
10. Unit penekan

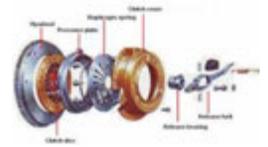
Contoh : Kopling kering plat tunggal dengan pegas diafragma

2. Cara Kerja Kopling

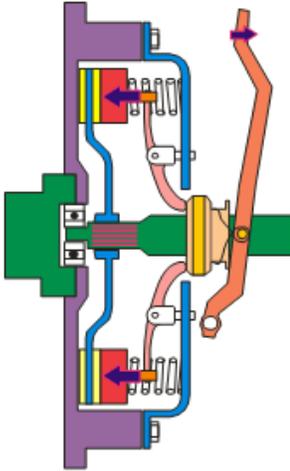
Contoh : Kopling plat tunggal dengan diafragma

a. Posisi Terhubung

Pegas penekan diafragma menekan plat penekan sehingga plat penekan terhubung / tertekan

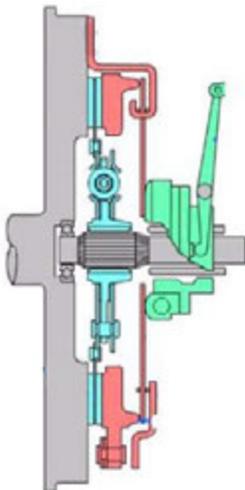
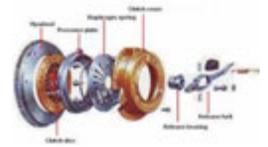
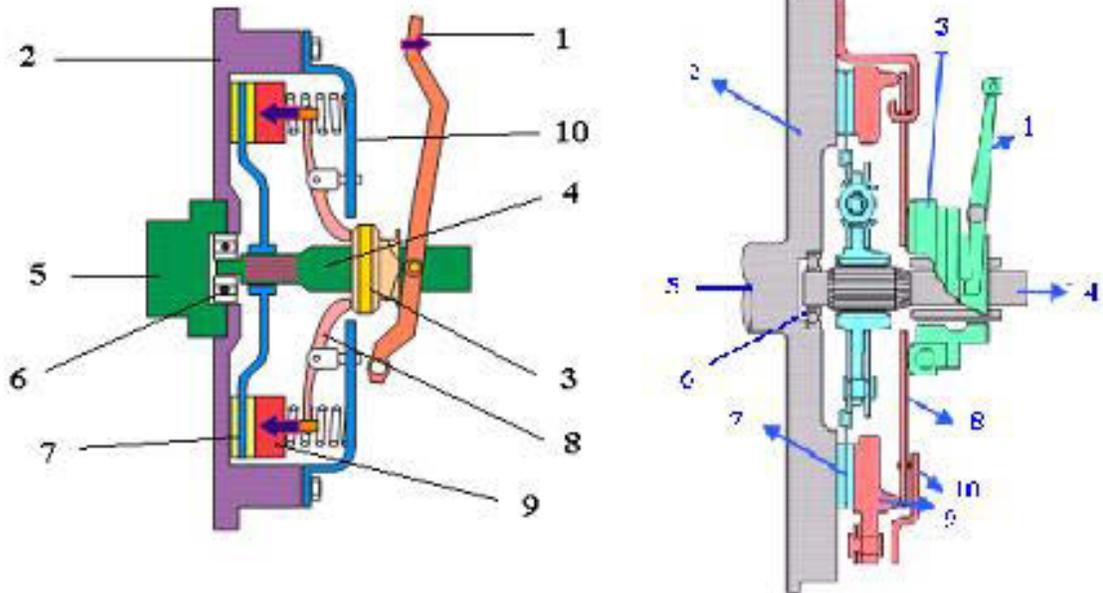
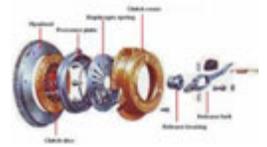
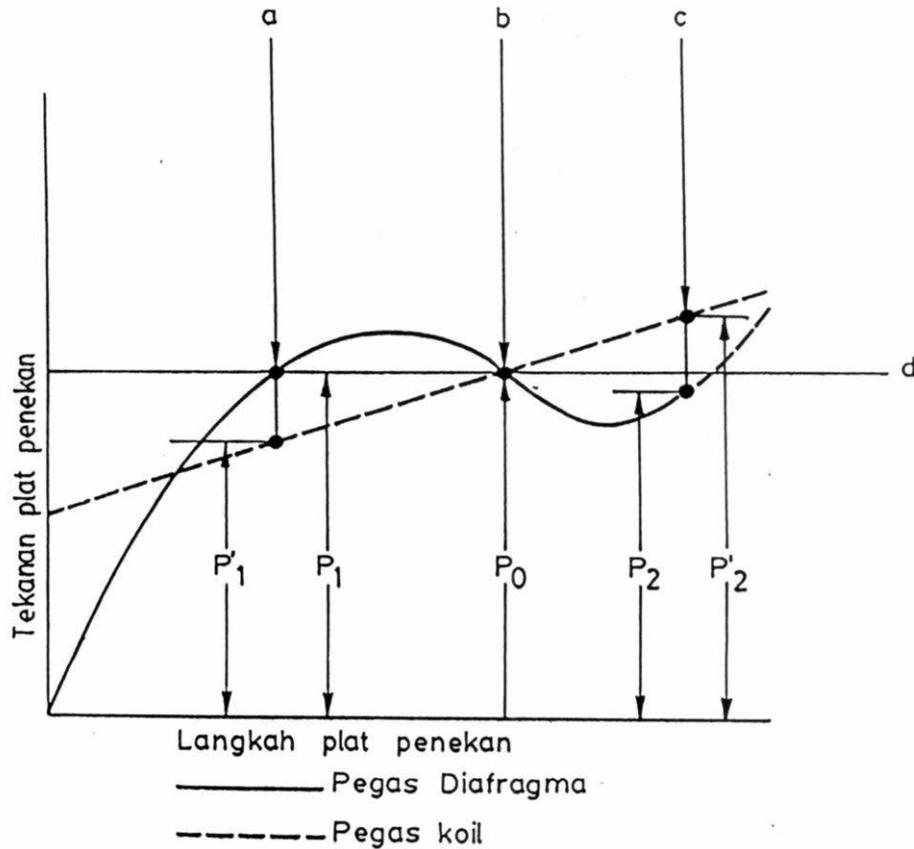
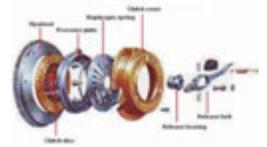
Kanvas kopling terjepit diantara roda gaya dan plat penekan, putaran motor dapat dipindahkan ke poros kopling.

b. Posisi terlepas

Kanvas kopling / plat kopling
Plat penekan
Pegas diafragma
Poros engkol
Poros kopling
Roda gaya
Celah bebas

Pegas penekan diafragma mengungkit plat penekan sehingga plat kopling bebas dari penekanan.

Kanvas kopling bebas dari penekan/jepitan, putaran motor tidak dapat dipindahkan ke poroskopling.

1. 3. Jenis Kopling

3.1Kopling plat tunggal dengan pegas diafragma

- Gaya penekan pada pedal kopling lebih ringan
- Penekan terhadap plat kopling lebih merata
- Banyak digunakan dewasa ini

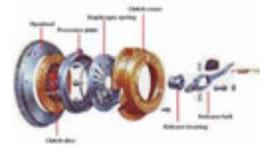
☞ Catatan :
Bantalan tekan harus selalu bekerja dengan baik

3.**2Kopling plat tunggal dengan pegas koil**

- Gaya penekan pada pedal kopling terlalu besar
- Konstruksi rumit dan terlalu mahal
- Penekan tidak merata, jika salah satu lengan penekan rusak
- Konstruksi ini tidak diproduksi lagi
(untuk mobil kecil)

2. 4. Kontruksi Kopling Plat Tunggal Berpegas Diafragma Dan Koil

1. Tuas pembebas
2. Bantalan tekan
3. Pegas kopling
4. Plat tekan
5. Unit penekan
6. Roda gaya
7. Poros engkol
8. Plat kopling
9. Poros kopling
10. Rumah kopling

3. Perbandingan Gaya Diafragma Dengan Koil

a. = Posisi plat penekan dengan plat kopling yang sudah aus pada batas limit
b. = Posisi plat penekan dengan plat kopling baru
c. = Posisi plat penekan saat pedal kopling diinjak penuh
d. = Tekanan normal plat penekan pada saat kopling terhubung

Kesimpulan

- Tekanan plat penekan dengan pegas diafragma lebih besar dibanding dengan menggunakan pegas koil pada keadaan kanvas kopling aus / menipis
- Tekanan plat penekan untuk kedua pegas sama, jika kanvas plat kopling masih baru
- Gaya yang diberikan untuk membebaskan kopling dengan pegas koil lebih besar dibanding yang menggunakan pegas diafragma

Keuntungan

Untuk plat kopling tunggal dengan pegas diafragma

- Tekanan plat penekan selalu normal pada perubahan tebal kanvas
- Tekanan pedal pada saat membebaskan kopling lebih kecil dibanding kopling dengan pegas koil
- Penekan lebih merata terhadap kanvas kopling

6. Jenis Kanvas Kopling berdasarkan bahan dibedakan menjadi 2

6.1 Kanvas Asbes

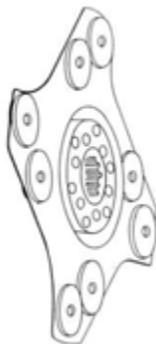
Bahan kanvas : Paduan asbes dengan logam

Tuntutan / persyaratan :
- Tahan terhadap panas
- Dapat menyerap panas
- Tahan terhadap gesekan

Penggunaan : Kendaraan pada umumnya yang bertugas ringan dan sedang

Contoh : Kendaraan penumpang dan barang

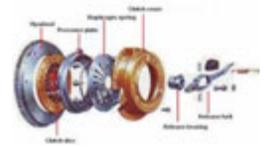
Alur – alur kanvas berguna :
- Menampung kotoran debu yang terdapat pada roda gaya dan plat tekan
- Sebagai ventilator

6.2 Kanvas Keramik

Bahan : Paduan keramik dan logam

Tuntutan/Persyaratan :
- Tahan terhadap panas yang tinggi
- Tahan terhadap gesekan yang tinggi

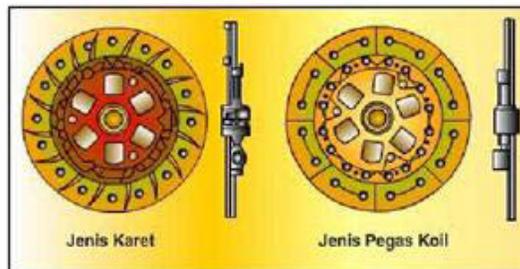
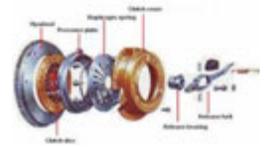
Penggunaan : Kendaraan bertugas berat

Contoh : Traktor (Boldozer)

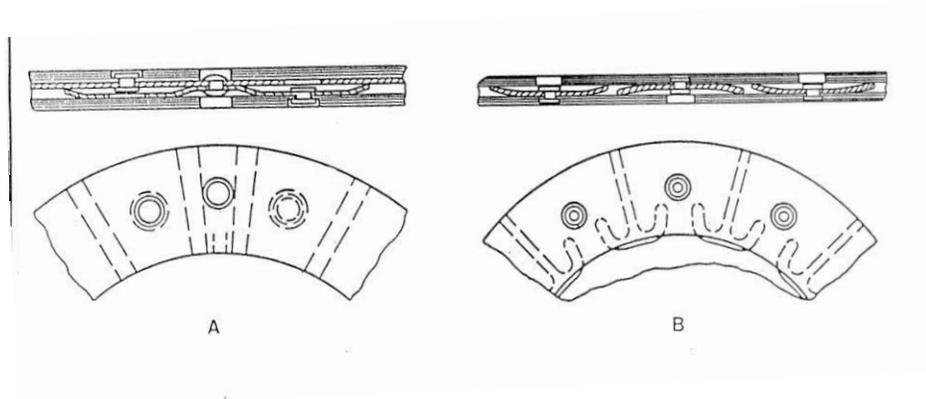
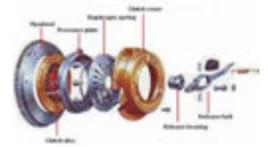
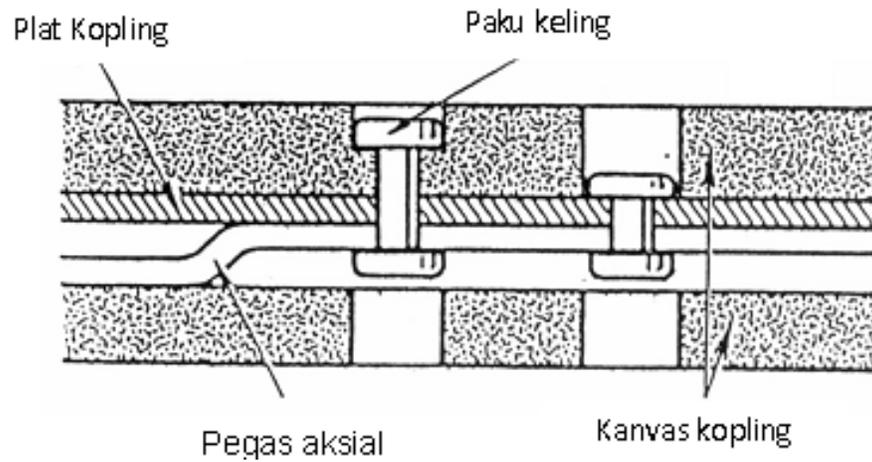
Catatan : • Jarang digunakan• Harganya mahal

4. 7. Piringan Kopling (Disc Plate)

Pegas Piringan Kopling

Pada piringan kopling terdapat 2 macam pegas

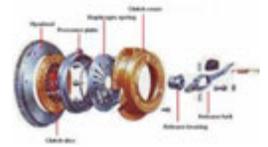
7.1 Pegas radial

Tuntutan/ Persyaratan	:	• Mampu memegas dengan baik • Elastisitas harus tinggi (untuk bahan karet) • Mampu menerima gaya lingkaran
Kegunaan	:	Meredam getaran/kejutan saat kopling mulaiterhubung sehingga kopling dapat terhubungdengan lembut
Pemasangan	:	Diantara plat yang duduk pada porosdan plat Pemegang kanvas

7.2 Pegas aksial

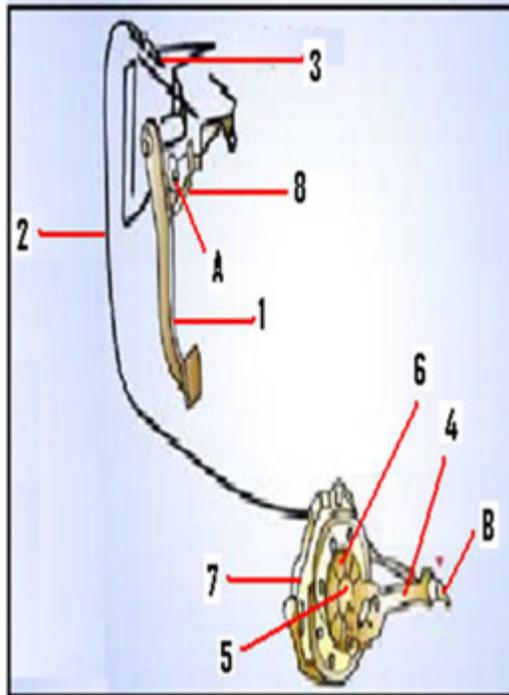
Pegas aksial adalah pegas pada piringan kopling

5.

Konstruksi	:	A = Plat bentuk E B = Plat bentuk W
Tuntutan/persyaratan	:	Mampu memegas di antara kedua kanvas yang di keling
Kegunaan	:	Untuk meneruskan tekanan plat penekan terhadap kedua plat secara perlahan-lahansehingga kopling dapat terhubung dengan lembut
Penggunaan	:	Pada kendaraan kendaraan-kendaraan penumpang (Sedan, dan lain – lain)

6. 8. Paku Keling
7.

8.
9.
10.

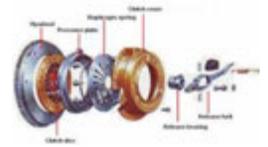
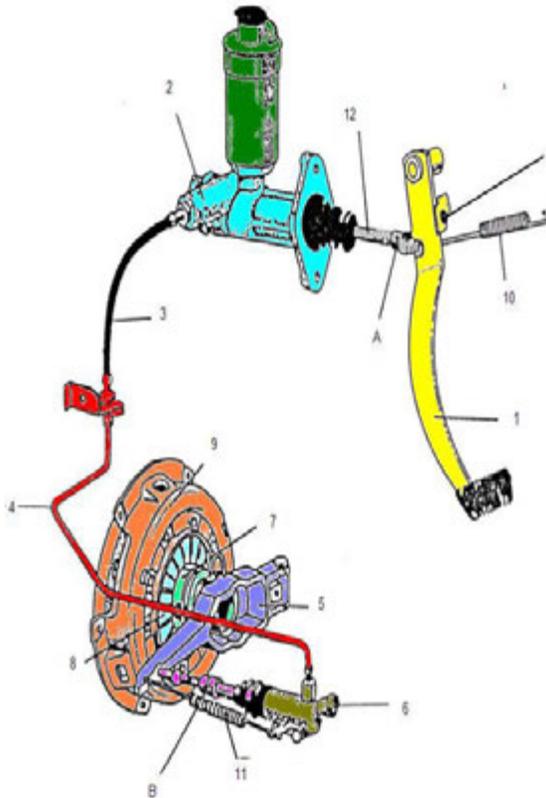
Kegunaan :• Mengklem antara plat piringan kopling dengan pegas aksial

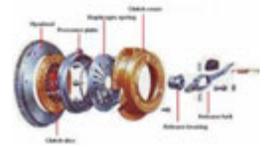
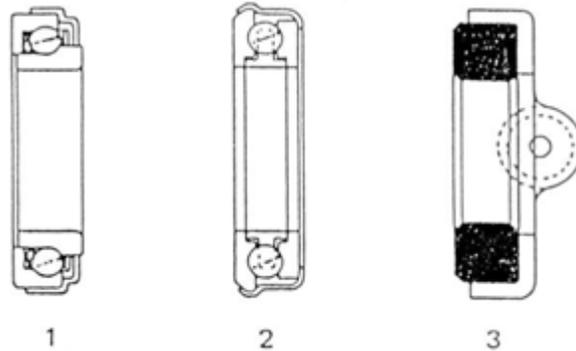
• Memegang antara kanvas kopling dan plat dengan pegas aksial

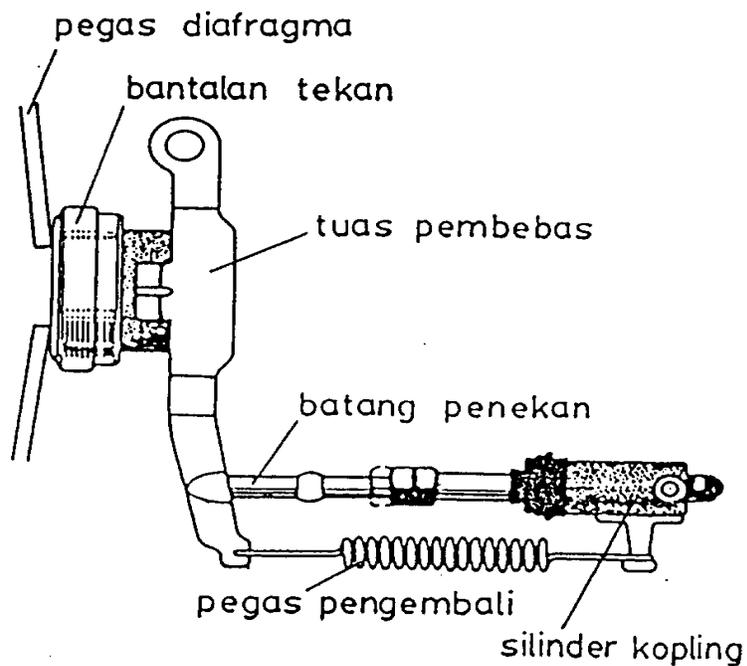
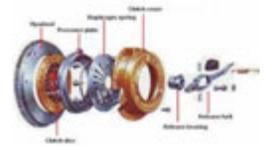
Tuntutan/persyaratan :
- Mampu menahan gaya lingkaran
- Bahan lebih lunakdari plat tekan maupun rodagaya

11. 9. Sistem Penggerak Kopling
12. Sistem penggerak kopling ada 2 macam
13.

9.1 Penggerak kopling mekanis

1. Pedal kopling
2. Kabel kopling
3. Penghantar kabel
4. Tuas pembebas
5. Bantalan tekan
6. Pegas diafragma
7. Rumah kopling
8. Pegas pengendali pedal

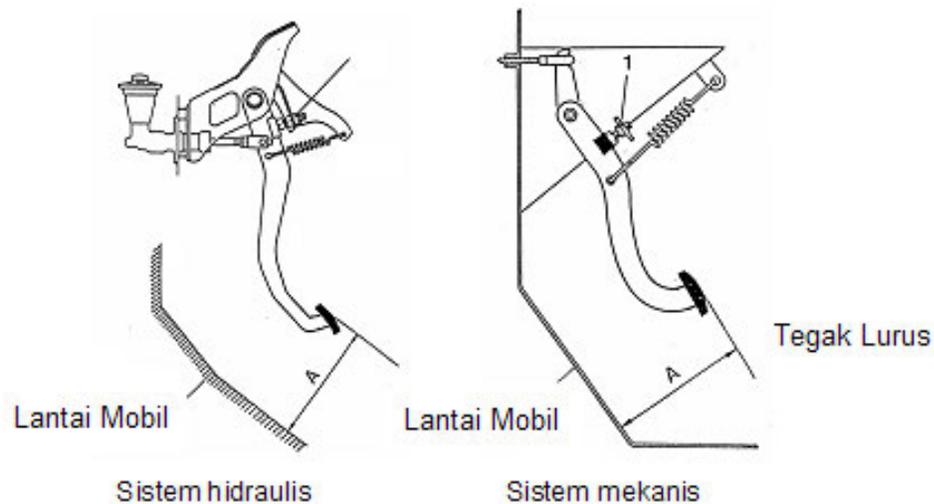
A = Penyetel tinggi pedal kopling

B = Penyetel kebebasan tuas pembebas kopling

9.2 Sistem Penggerak Kopling Hidraulis

1. Pedal kopling
2. Master silinder kopling
3. Pipa tekanan fleksibel
4. Pipa tekan baku
5. Silinder kopling
6. Tuas pembebas
7. Bantalan tekan
8. Pegas diafragma
9. Rumah kopling
10. Pegas pengembali pedal kopling
11. Pegas pengembali tuas pembebas
12. Tuas master silinder/push rod

A. Penyetel kebebasan tuas pendorong master kopling
B. Penyetel kebebasan tuas pembebas
C. Penyetel tinggi pedal

14. 10. Macam – Macam Bantalan Tekan

1) Tipe bola penyudut, mampu menerima beban aksialdan menyudut
2) Tipe bola menghadap, hanya mampu menerima beban aksial
3) Tipe graphite (Karbon), tidak diperlukan pelumas

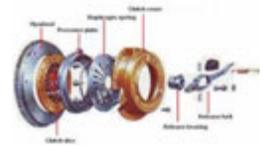
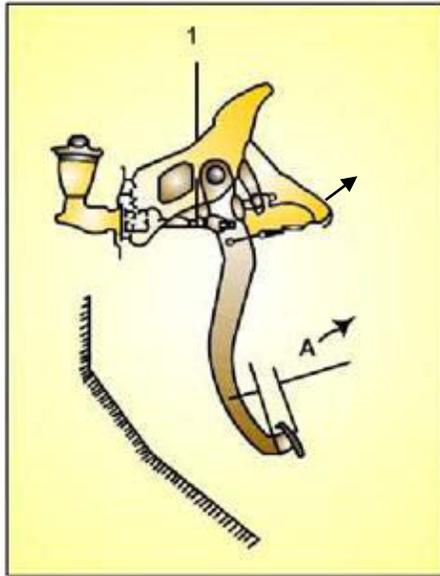
Fungsi Bantalan Tekan, menekan pengungkit + pegas / pegas diafragma kopling.

Tuntutan : • Mampu meneruskan tekanan tuas pembebas

Dapat memutar dalam kondisi menekan

11. Penyetelan Kebebasan Kopling

Penyetel tinggi pedal kopling

Ukuran tinggi pedal tidak sama pada semua kendaraan, sebaiknya lihat manual

Penyetelan : Dilakukan pada baut penyetel (1) sebagai pembatas langkah balikpada pedal

Catatan :
- Jika tinggi pedal terlalu tinggi maka penekan terhadap pegas (diafragma) terlalu panjang, akibatnya pegas menjadi bengkok/patah
- Jika terlalu rendah pembebasan kopling tidak sempurna akibatnya pemindahan gigi sulit dan kanvas cepat aus

a. Kebebasan silinder

1 Batang pendorong dan mur penyetel master

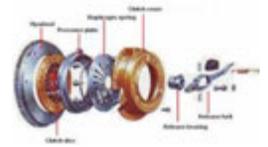
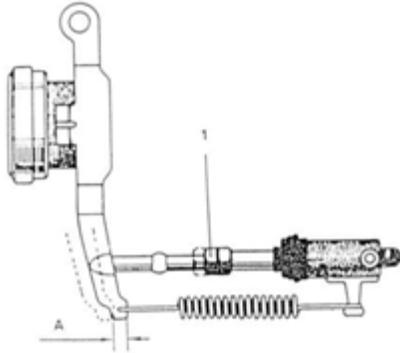
A. Jarak bebas batang pendorong terhadap piston master silinder kopling melalui pedal kopling ≈ 2-3 mm.

A ≈ 20 mm = 2 cm

Penyetelan : Batang pendorong dapat diputar maju/mundur dan dikunci oleh kedua mur

Kegunaan : Agar posisi piston master kembali sampai batas ring penahan saat pedal tidak ditekan (Bebas)

Catatan : Kebebasan pada pedal harus dapat dibedakan

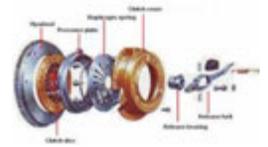
1. Kebebasan batang pendorong master silinder
1. Kebebasan tuas pembebas kopling (Garpu) pada silinder kopling
2. Kebebasan 1 dan 2 adalah kebebasan pedal (A)

b. Kebebasan Tuas Pembebas (Garpu)

1. = Batang pendorong dan mur penyetel pada silinder kopling

A. =Jarak pembebas tuas pembebas (antara bantalan tekandanpegas kopling)

Penyetelan : Batang pendorong silinder kopling dapat diputar maju/mundur dan dikunci oleh kedua mur penyetel

Kegunaan : Agar bantalan tekan tidak berhubungan dengan pegas diafragma maupun dengan penekan (pada jenis pegas koil) pada saat pedal kopling bebas

Catatan : Kebebasan tuas pembebas $\approx$ 2-3 mm

- Bila kebebasan nol maka bantalan tekan dan pegas diafragma dengan penekan pegas koil akan cepat rusak

12 Job Sheet Praktik : Over haul kopling

Tujuan

Peserta didik dapat

- Membongkar kopling
- Memeriksa kerusakan komponen-komponen kopling
- Memasang kembali komponen-komponen kopling dengan benar

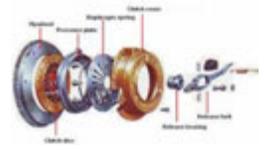
ALAT :

- Alat pengangkat mobil
- Penyangga dan penyangga transmisi
- Kotak alat
- Set kunci sok
- Lampu kerja
- Alat pengisi oli
- Bak oli

BAHAN :

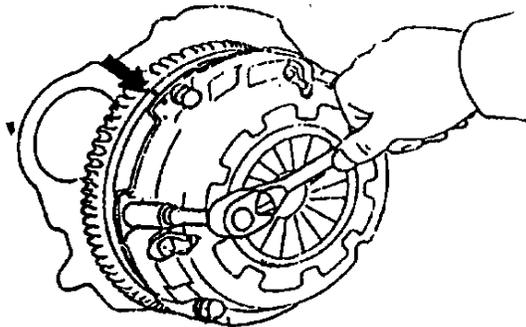
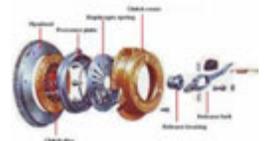
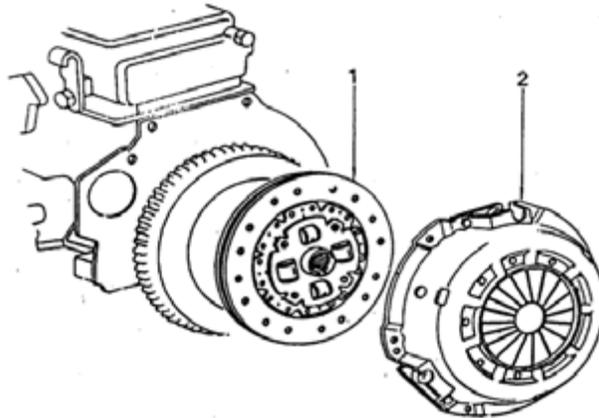
- Mobil kijang
- Vet grafit
- lap

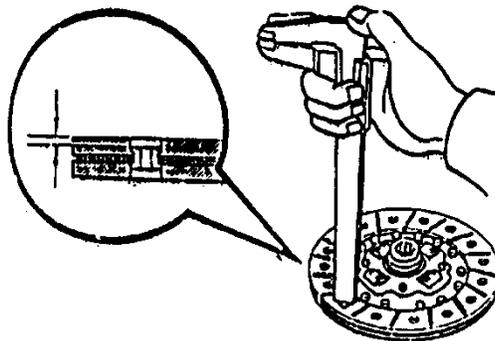
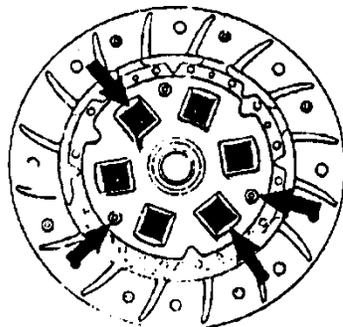
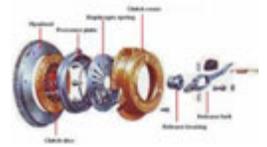
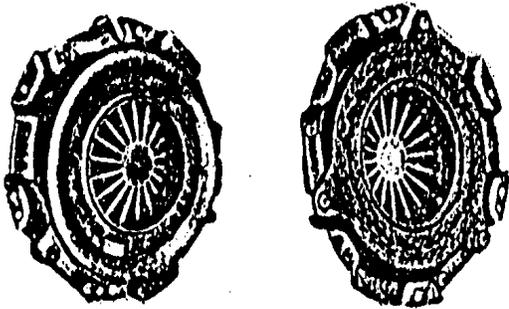
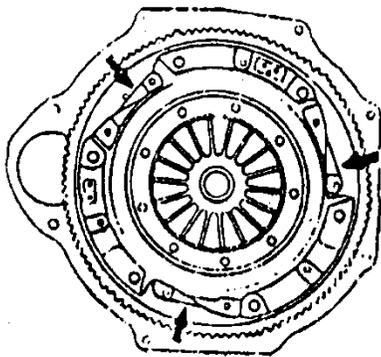
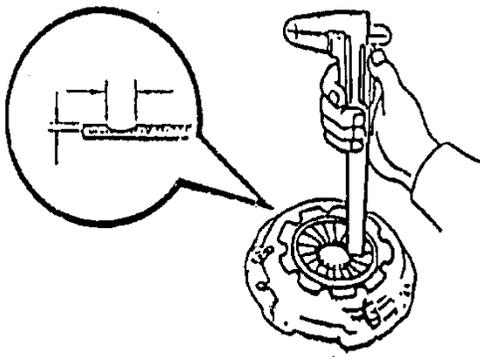
WAKTU :

- instruksi : 1 jam
- latihan : 11/2 jam

KESELAMATAN KERJA

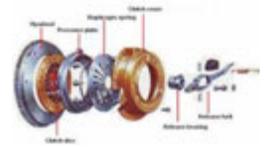
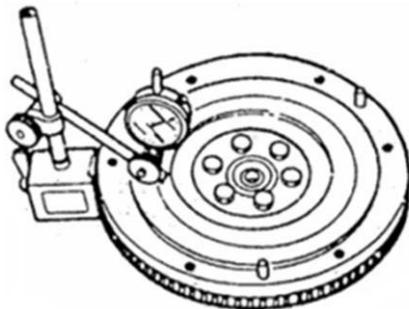
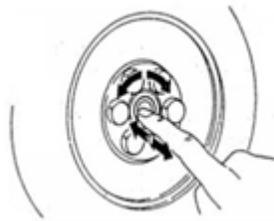
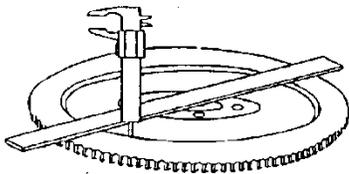
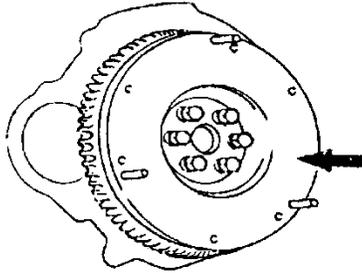
- Hati-hati sewaktu melepas transmisi, jangan sampai jatuh
- Hindarkan tumpahan oli pada baterai

LANGKAH KERJA

1. **Pembongkaran**
   - lepas terminal negatif pada baterai
   - Angkat mobil dan pasang penyangga
   - Lepas karet penutup tongkat pemindah gigi transmisi

- Keluarkan unit kopling dari roda gaya

1. Plat kopling
2. Unit penekan

2. Pemeriksaan

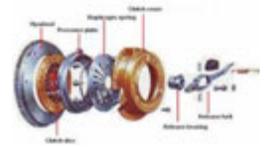
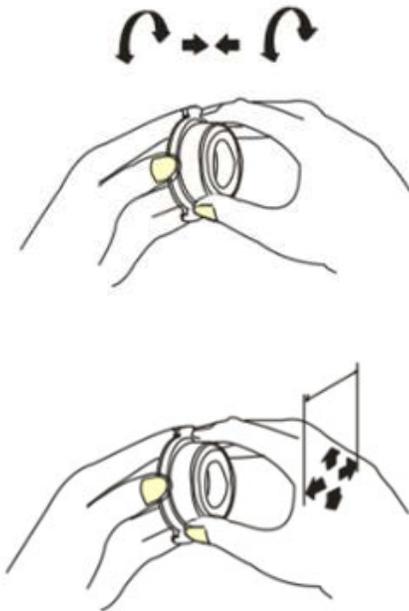
a. Plat kopling

- Kondisi kanvas (jika terbakar atau kotor oli ganti)
- Tebal kanvas dengan paku keling, minimal 0,3 mm

- Kondisi naf terhadap kelonggaran
- Kondisi karet/pegas (pecah atau longgar, ganti)

b. Unit penekan

- Kondisi permukaan gesek, aus atau goresan – goresan yang berlebihan perbaiki dengan mesin bubut
- Kondisi pegas diafragma (retak, miring)

- Kondisi pegas strip atau pemegang unit penekan kemungkilnan retak atau keling longgar

- Keausan ujung pegas diafragma maksimum

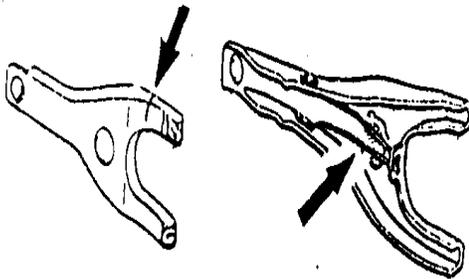
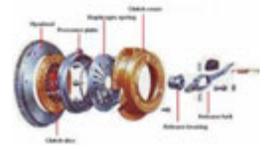
  a). Kedalaman : 0,6 mm

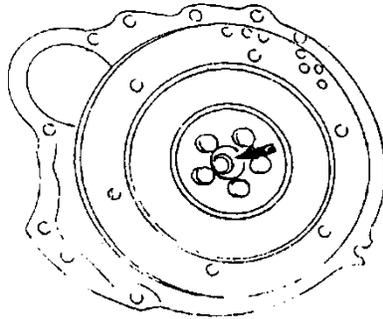
  b). Lebar : 5,0 mm

c.Roda gaya dan kelengkapannya

- Kondisi permukaan gesek tergores atau aus (ukurlah !)
- Kondilsi cincin gigi starter terhadap kerusakan
- Kebocoran pada sil oli poros engkol
- Kondisi bantalan pilot (macet, kebebasan)

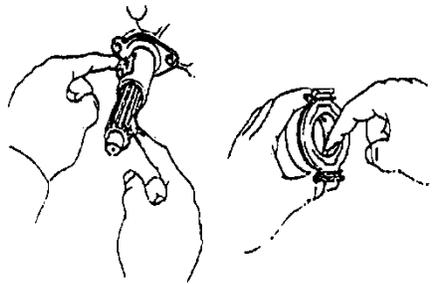
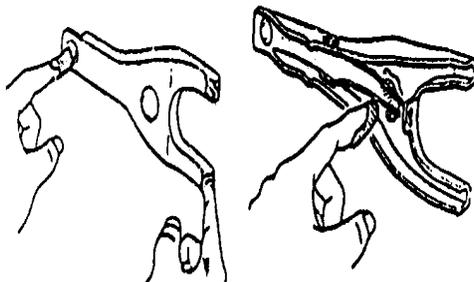
- Lakukan pengukuran kerataan plat kopling dengan straigh edge dan filler gauge. Ketidakrataan max adalah 0.5 mm.

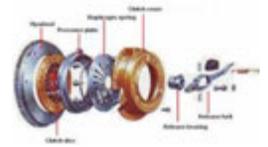
- Pemeriksaan Pilot Bearing. Putarkan bearing dan beri tenaga pada arah axial. Jika putaran kasar dan terdapat kekocakan yang berlebihan, ganti dengan pilot bearing yang baru

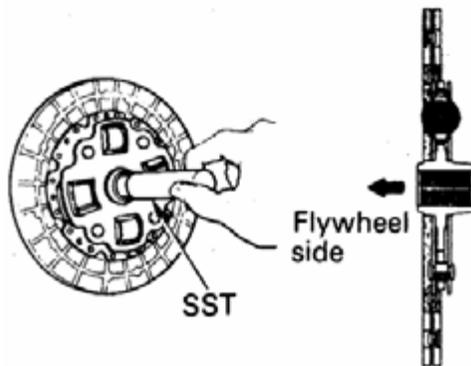
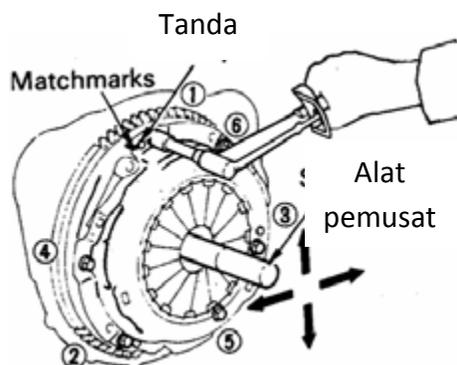
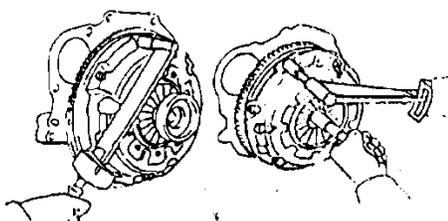
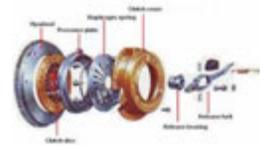
Pemeriksaan run-out fly wheel. Dengan dial indikator periksalah run-out fly wheel! Bila run-out melebihi 0.2 mm, gantilah fly wheel.

d. Bantalan (release bearing)

- Putar bearing dengan tangan dan berilah tenaga pada arah axial. Jika putaran kasar dan atau terasa ada tahanan sebaiknya ganti Kondisi bantalan pembebas kemungkinan macet atau longgar
- Tahan hub dan case dengan tangan kemudian gerakkan pada semua arah untuk memastikan self-centering system agar tidak tersangkut. Hub dab casae harus bergerak kira-kira 1 mm. Jika kekocakan berlebihan atau macet sebaiknya diganti dengan yang bar
- Jangan mencuci bantalan pembebas dengan bensin atau solar

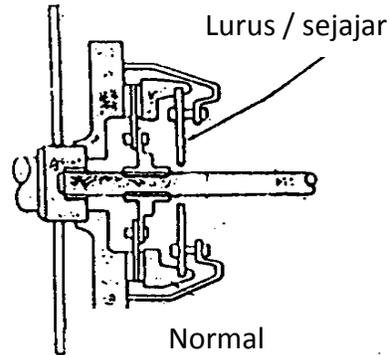
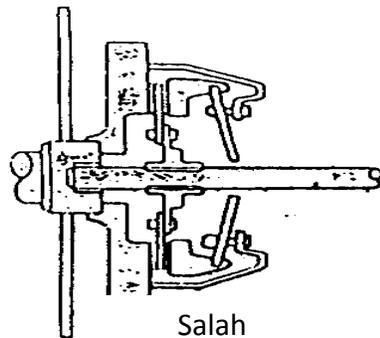
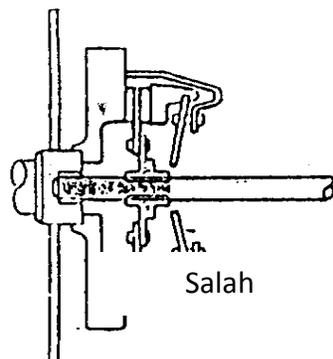
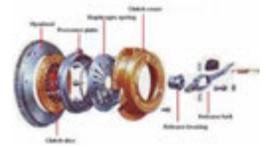
e. Garpu pembebas

- Kondisi garpu pembebas dan kedudukannya (retak atau keausan, ganti)
- Kondisi pegas pengikat bantalan & garpu pembebas (lemah, putus)

3. Pemasangan

- Lakukan langkah pemasangan sesuai dengan urutan kebalikan dari langkah pembongkaran, sedangkan langkah – langkah yang perlu diperhatikan dalam pemasangan adalah :

Beri vet sedikit pada bagian bagianberikut

- Bantalan pjilot pada roda gaya

- Alur busing bantalan pembebas
- Alur – alur poros input transmisi

- Tempat persinggungan antara garpu pembebas dengan busing
- Tempat pivot garpu pembebas

Gunakan vet grafit atau vet yang tahan terhadap temperatur tinggi

3.1 Petunjuk pemasangan

* Plat Kopling

- Perhatikan arah pemasangan plat kopling (bagian menonjol di belakang)
- Hindarkan plat kopling dari oli atau gemuk
- Kertas gosok sedikit permukaan bidang gesek plat kopling & roda gaya

- Kembalikan tanda pemasangan unit kopling
- Gunakan alat pemusat kopling sewaktu memasang unit kopling, bila plat kopling tidak disenter maka poros input transmisi tidak bisa masuk pada bantalan pilot

- **Kencangkan baut – baut unit penekan roda gaya secara bertahap dan menyilang**

3.2 Step kontrol unit kopling

* Dudukan pegas diafragma terhadap pemasangan

- Pemasangan unit kopling yang normal, bila pegas diafragma sama tingginya dan sejajar dengan roda gaya

- Bila plat kopling tipis atau permukaan bidang gesek dan unit penekan aus, maka pegas diafragma tidak sejajar sehingga ujiung pegas dilafragma lebih menonjol keluar

- Ujung pegas diafragma agak ke dalam bila plat kopling lebih tebal dari ukuran standar pada roda gaya dan unit penekan

13. Job Sheet Praktik Penyetelan Gerak Bebas Kopling

Tujuan pelajaran

Menyetel gerak bebas kopling berbagai sistem penggerak kopling

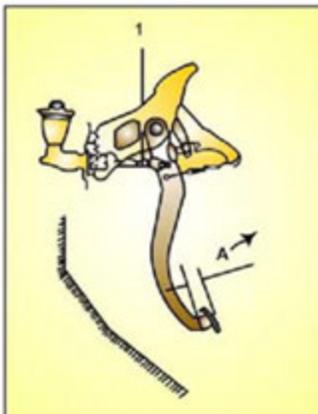
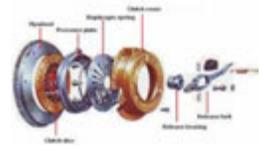
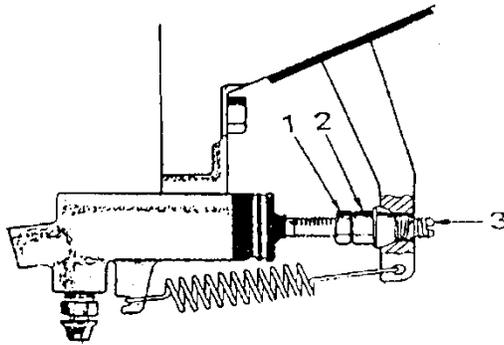
ALAT	BAHAN	WAKTU
• Kotak alat	• Mobil	• Instruksi : 1 jam
• Lampu kerja		• Latihan : 1 ½ jam
• Alat penyangga mobil		
• Penyangga		

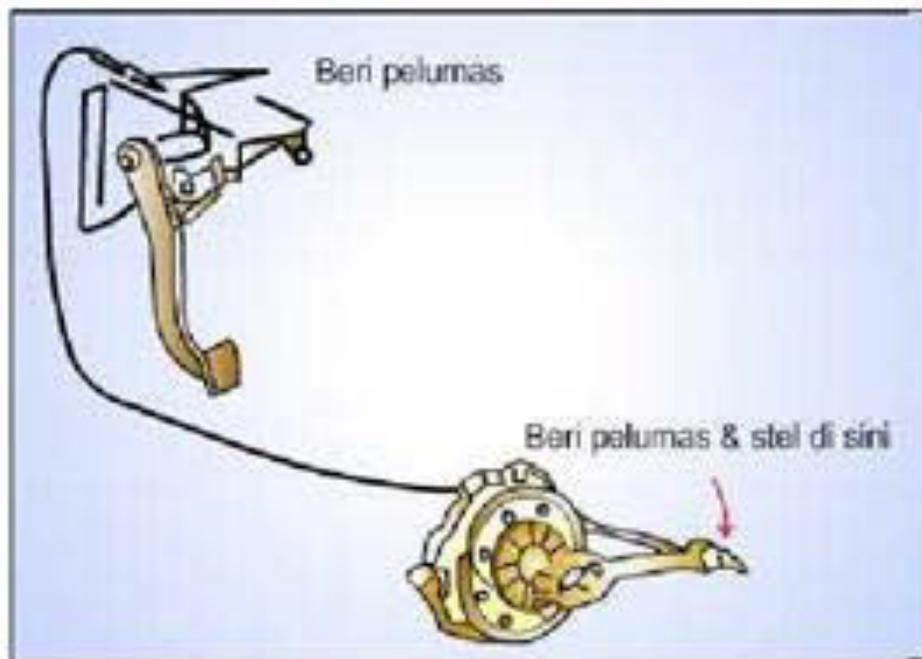
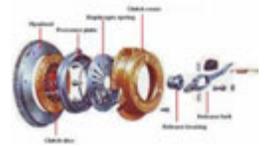
* Ada bermacam – macam sistem penggerak kopling, pada dasarnya dapatdibedakan :

- Sistem penggerak dengan gerak bebas (kebanyakan mobil)
- Sistem penggerak dengan penyetelan automatis (mis. Corolla GL)

⇒ Sistem penggerak kopling ada yang mekanis (kabel) dan ada yang hidraulis

Penyetelan Sistem Penggerak Kopling Dengan Gerak Bebas

- Periksa kebebasan pada pedal, biasanya $\approx$ 20 mm

Pada sistem penggerak hidrolis, letak sekrup penyetel biasanya pada batang penekan silinder kopling.

1. Mur kontra
2. Mur penyetel
3. Batang penekan

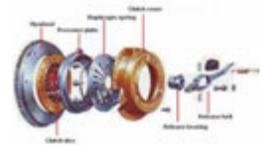
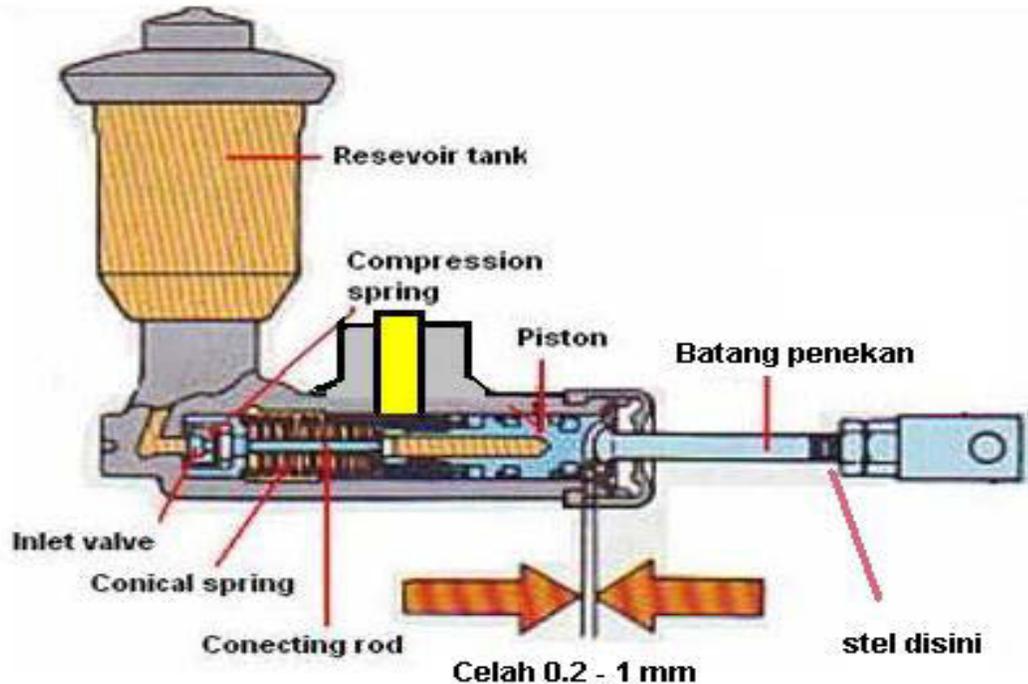
Pada sistem penggerak mekanik biasanya dipakai kabel. Bagian penyetel dapat terletak pada ujung kabel di atas atau di bawah
Contoh : Toyota Kijang / Corolla DX

Mengapa gerak bebas kopling dapat berubah dan perlu distel ?

Keausan pada kanvas kopling menyebabkan pengurangan gerak bebas. Jika tidak ada gerak bebas, kopling berada dalam keadaan seperti ditekan sedikit, akibatnya kopling *mulai slip.*

INFORMASI TAMBAHAN : PENYETELAN GERAK BEBAS KOPLING

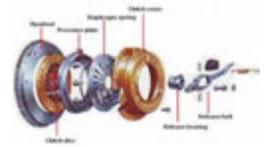
Mengapa pada kopling sistem penggerak hidraulis yang baru distel, gerak bebasnya dapat hilang setelah pedal kopling ditekan beberapa kali ?

Gerak bebas hilang karena batang penekan pada silinder master tidak ada celahnya. Akibatnya :

Pada saat pedal dilepas, torak master tidak dapat kembali sampai pembatasnya.
Lubang kompensasi antara silinder dan reservoir tertutup oleh sil primer.
Cairan rem dari silinder kopling tidak dapat mengalir kembali ke reservoir, maka tekanan dalam sistem hidrolis tidak akan hilang dengan sempurna
Kopling masih sedikit tertekan, walaupun pedalnya dilepas.

Penyetelan dasar pada batang penekan selinder master :

15.
16.
17.
18.

2.4.2.2.3.c.Rangkuman

1. Fungsi dari kopling Menghubung dan memutuskan putaran / tenaga dari motor ke transmisi
2. Jenis kopling yang banyak digunakan pada kendaraan ringan adalanh Kopling plat tunggal berpegas diafragma dan coil
3 Ditinjau dari sistem penggeraknya, kopling dibedakan menjadi:
   a) Sistem penggerak mekanis
   b) System penggerak hidraulis

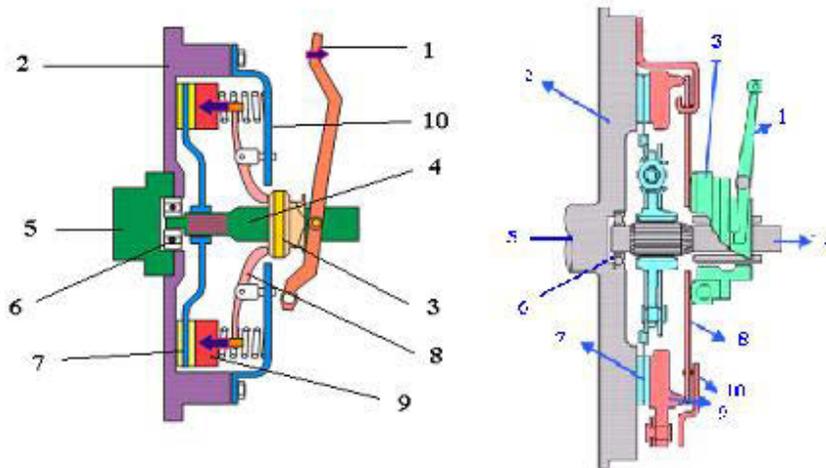
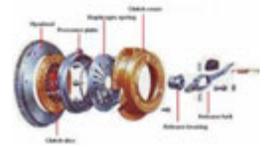
19.
20.

21.

22.

23.

2.4.2.2.4.Tugas

Bentuklah kelompok belajar kemudian amati cara kerja kopling, Sebutkan dan jelaskan gangguan utama dari kopling yang saudara ketahui Gunakan format isian data yang ada pada lembar kerja. Hasil kerja kelompok secara bergantian dipresentasikan didepan guru dan teman dikelas.

2.4.2.2.5.Tes Formatif

1. Sebutkan bagian – bagian dari kopling plat tunggal berpegas diafragma dan coil !

2.4.2.2.6.Lembar Jawaban Tes Formatif

- ……

2.4.2.2.7. Lembar Kerja Peserta Didik

Alat dan Bahan

1. Penggaris
2. Spidol
3. Pensil
4. Kertas Manila

2.4.2.3. 3. Kegiatan Belajar 3: TRANSMISI MANUAL

2.4.2.3.1.a. Tujuan Pembelajaran

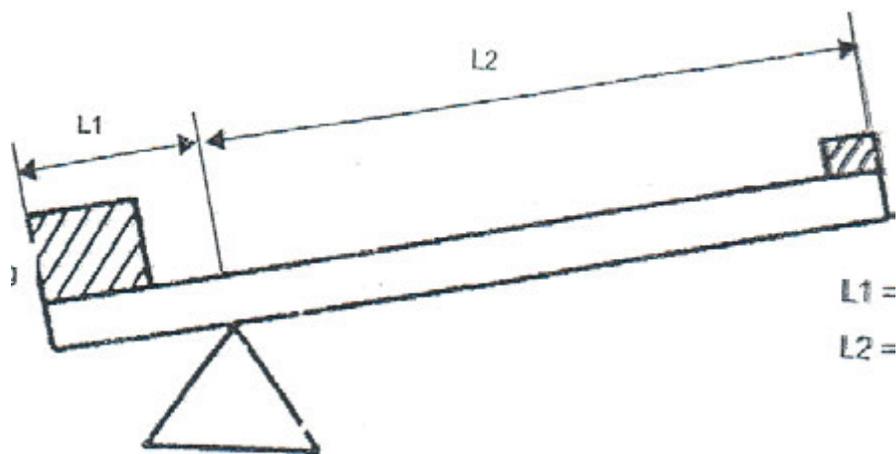
Setelah menyelesaikan kegiatan belajar 3 (materi transmisi manual) peserta didik mampu melaksanakan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan transmisi manual sesuai dengan prosedure dan hasil kerja yang memenuhi standar di dunia kerja.

2.4.2.3.2.b. Uraian Materi

Materi transmisi maanual membahas tentang fungsi, konstruksi dan cara kerja transmisi manual yang digunakan pada kendaraan serta melatihkan cara pemeriksaan fungsi, pembongkaran, pemeriksaan komponen-komponen transmisi, perakitan dan penyetelan sesuai dengan standar.

Fungsi transmisi pada kendaraan aadalah untuk mendapatkan momen yang berubah-ubah, yaitu merubah momen putar input transmisi menjadi momen putar output transmisi melalui perbandingan susunan gigi pada transmisi.

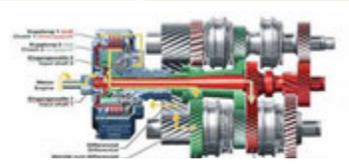
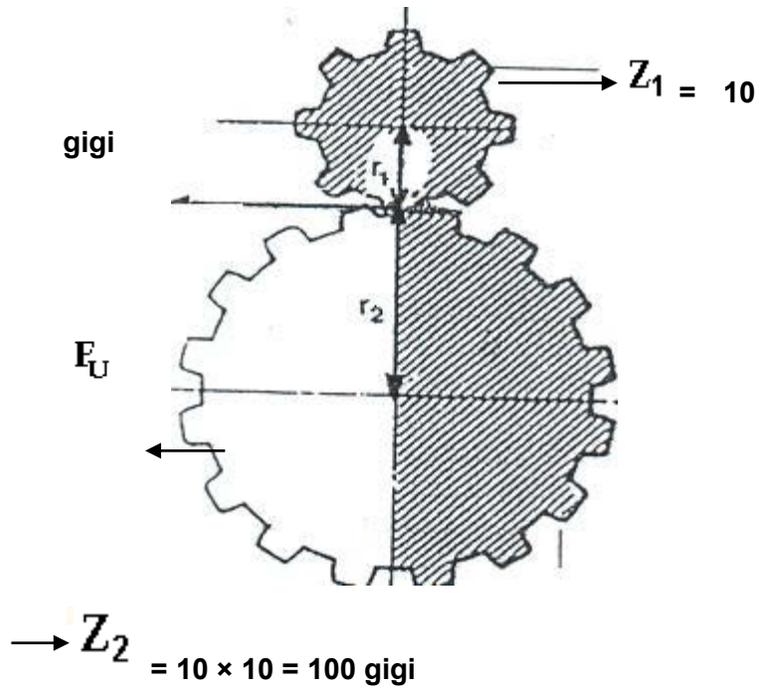
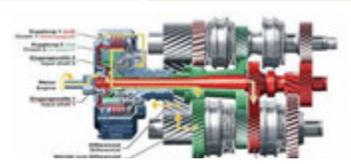
1. Prinsip Dasar Kerja Transmisi

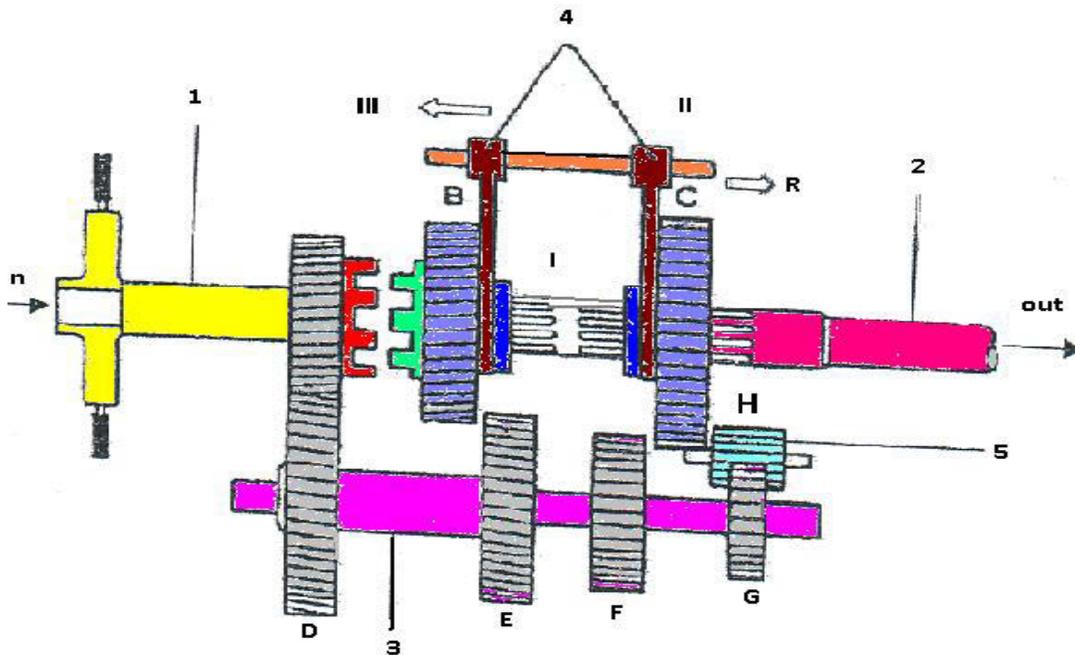
a. Lengan

Lengan pengungkit yang panjang memungkinkan pemindah beban berat dengan terangga yang kecil.

b.Gigi

Z_1 = **10**

gigi

F_U

Z_2 **= 10 × 10 = 100 gigi**

- **Putaran** cepat
- **Momen putar** kecil
- **Putaran** lambat
- **Momen putar** besar

- **Bagian – Bagian Utama Transmisi**

  Contoh : Transmisi biasa dengan roda gigi geser

1 = Poros koplin / Poros input

2 = Poros utama / Poros output

3 = poros bantu / Counter Gear

4 = Garpu pemindah

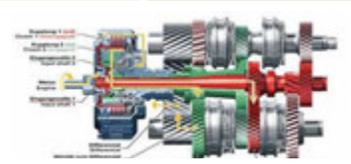
5 = Roda gigi balik mundur

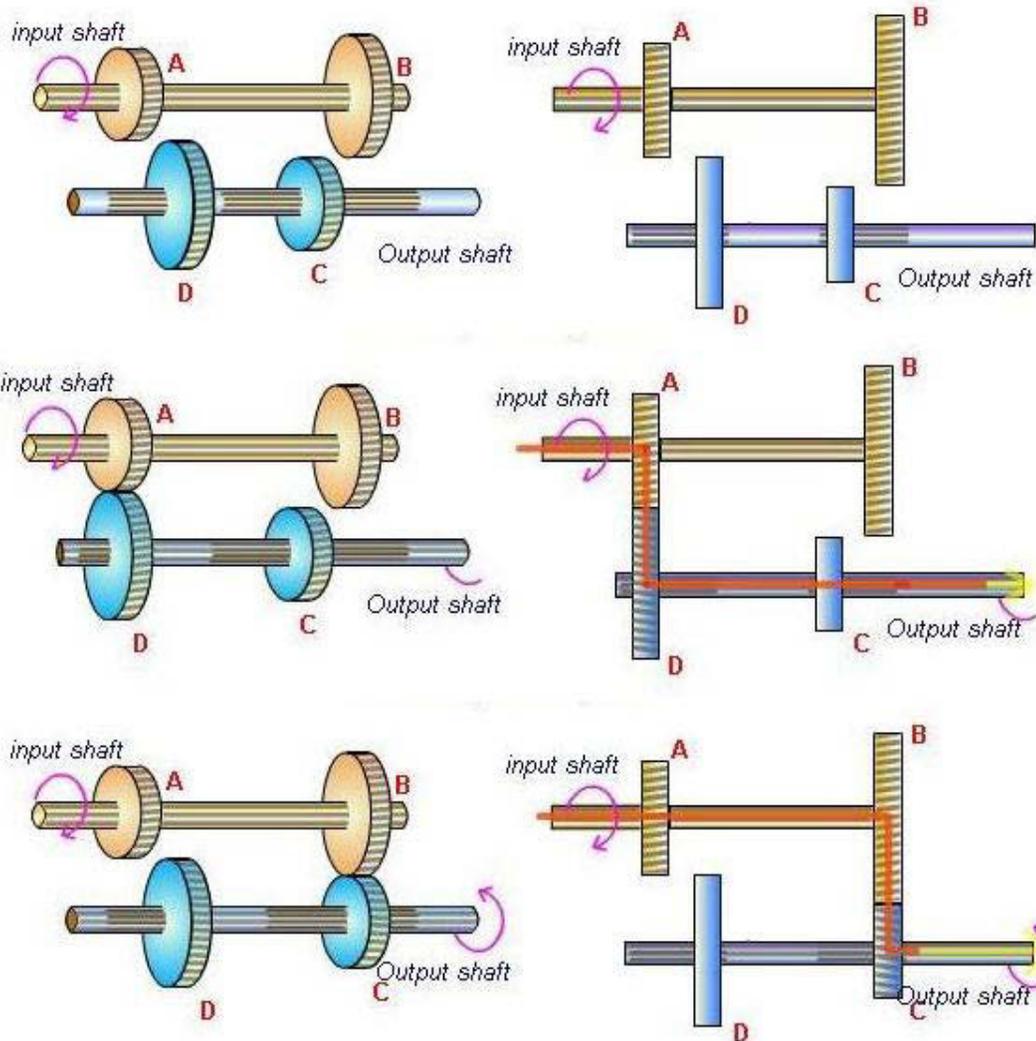
6 = Reverse Gear

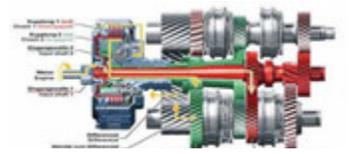
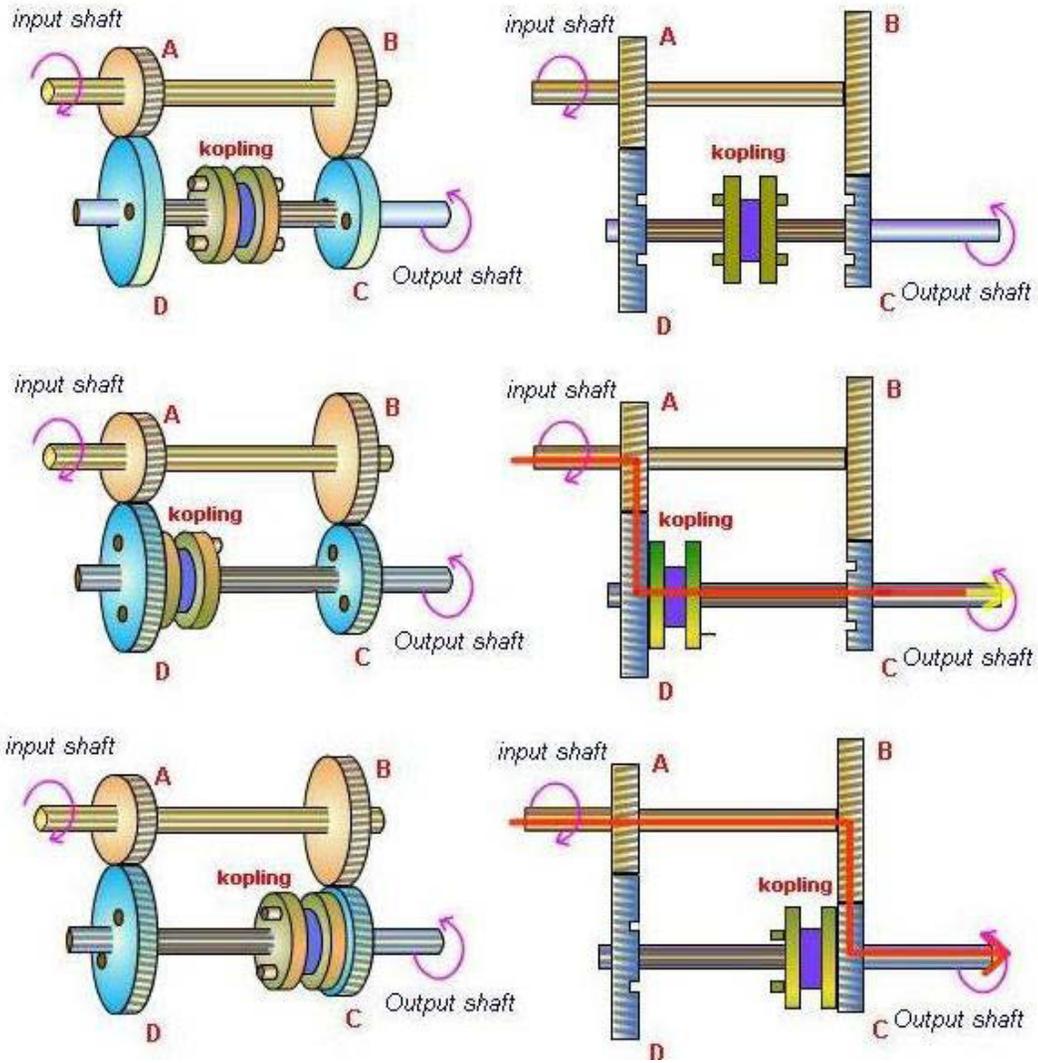
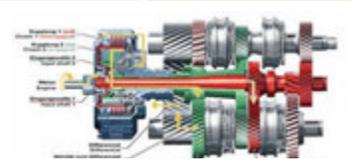
Gigi 1 = Roda gigi geser (dihubungkan dengan F maka A–D & F–C berhubungan (putaran output lambat).

Gigi 2 = Roda gigi geser B dihubungksn dengan dengan E (dilepas) maka A–D & E–B berhubungan.

Gigi 3 = Roda gigi B dihubungkan dengan A (C dilepas)maka poros output & input seporos (putaran output & input sama).

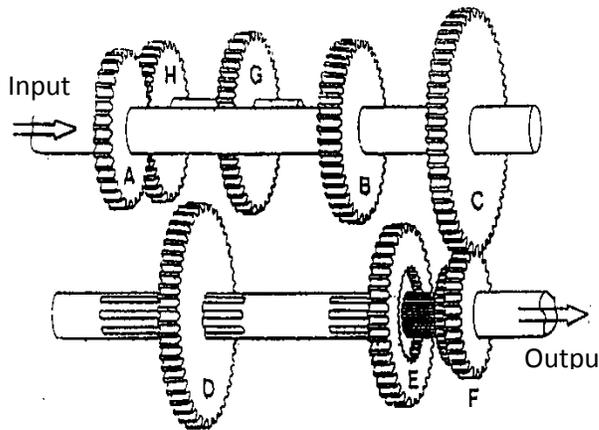
Gigi R = Roda gigi geser (dihubungkan dengan H (B lepas) maka A–D & roda gigi G–H – C berhubungan lawanan)

3. Macam – Macam Transmisi

3.1. Dengan Gigi Geser (Sliding Gear)

Gigi 1 = Roda gigi A – D dihubungkan, B – C lepas (putaran output rendah / lambat).

Gigi 2 = Roda gigi B – C dihubungkan, A – D lepas (putaran output tinggi / cepat).

3.2. Dengan Gigi Tetap (Constan Mesh)

Gigi 1 = Kopling geser dihubungkan ke roda gigi D (putaran output lambat / rendah).

Gigi 2 = Kopling geser dihubungkan ke roda gigi C (putaran output tinggi)

4. Poros pada Transmisi

4.1 Transmisi Dua Poros

Kedudukan gigi

- Poros input

Roda – roda gigi tetap (permanen)

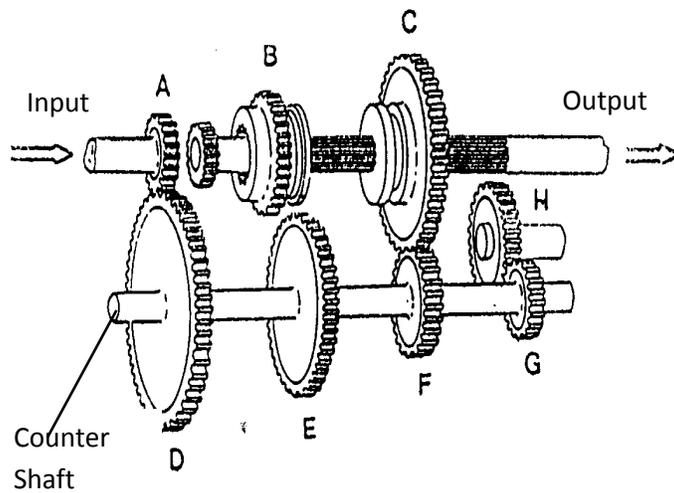
- Poros output

Roda – roda gigi terhubung dan dapat Digeser

Sistem kerja

Roda gigi geser menghubungkan posisi gigi (1 – 3 dan mundur / R)

Penggunaan : Pada sepeda motor dan kendaraan dengan penggerak roda depan.

4.2 Transmisi Tiga Poros

Kedudukan gigi

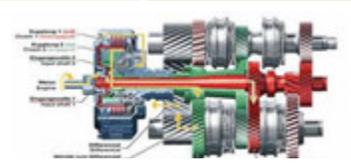
- Poros input

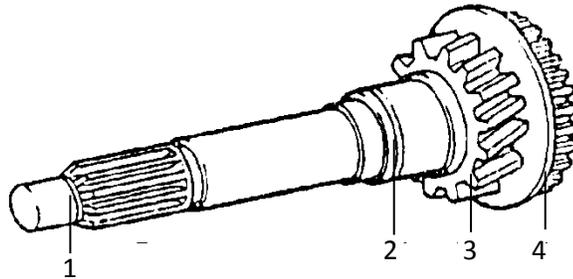
  Satu roda gigi tetap sebagai penggerak
- Poros Bantu

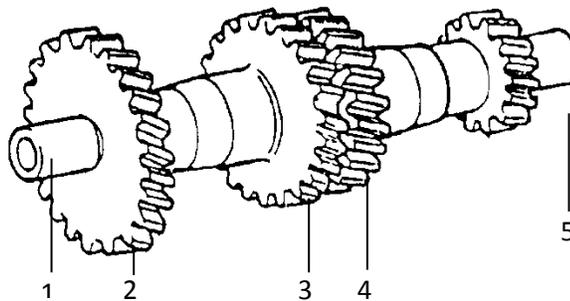
  Roda – roda gigi (tetap permanen)
- Poros ouput

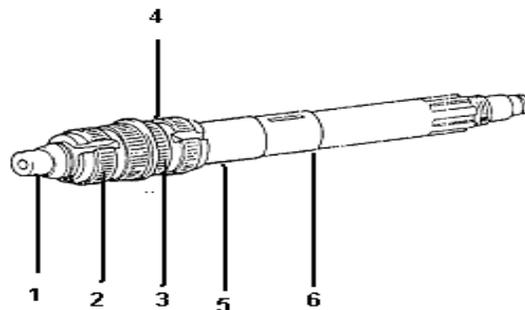
  Roda – roda gigi terhubung dapat digeser

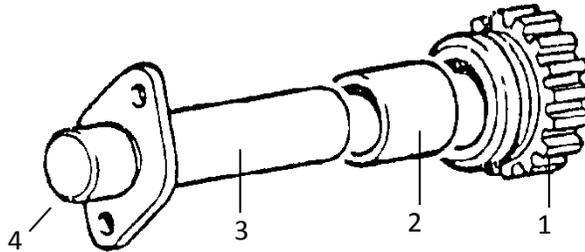
Sistem kerja : Gigi geser pada poros output mengatur posisi gigi (1 – 3 dan mundur / R)

Penggunaan: Pada kendaraan dengan penggerak standart

5. **Poros Pada Transmisi Tiga Poros terdiri dari :**

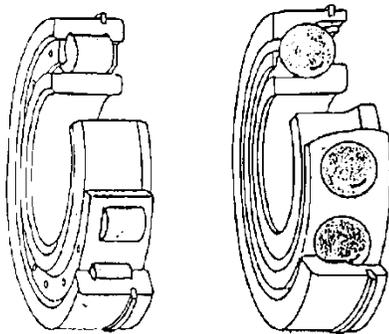
5.1 Poros input

1. Dudukan plat kopling
2. Dudukan bantalan
3. Roda gigi penggerak (input)
4. Gigi penghubung tingkat tertinggi (tingkat 3 dan 4)

5.2 Poros bantu

1. Dudukan bantalan
2. Gigi pembanding utama
3. Gigi pembanding tingkat 3
4. Gigi pembanding tingkat 2
5. Gigi pembanding tingkat 1

5.3 Poros output

1. Dudukan bantalan
2. Dudukan kopling geser 2
3. Dudukan roda gigi bebas tingkat 3
4. Dudukan roda gigi bebas tingkat 2
5. Dudukan kopling geser 1
6. Dudukan roda gigi bebas tingkat 1

5.4 Roda gigi balik

1. Roda gigi balik
2. Bantalan roda gigi balik
3. Poros dudukan roda gigi
4. Pengunci poros

6. Bantalan Poros Dan Roda Gigi

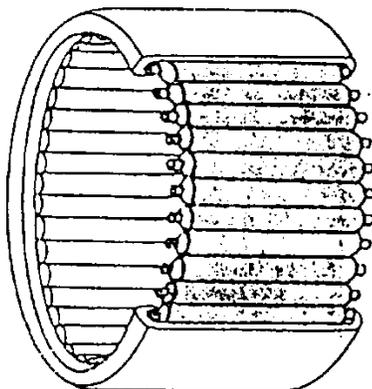
6.1 Bantalan Bola Dan Rol

Tuntutan / persyaratan :

Mampu menerima gaya aksial

Mampu menerima gaya radial

Pemakaian :

Pada poros-poros transmisi

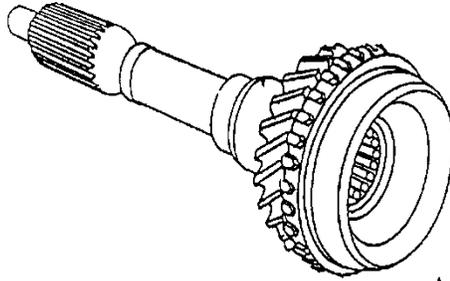
6.2 Bantalan Jarum

Tuntutan / persyaratan :

Memperkecil gesekan roda gigi terhadap poros

Mampu menerima gaya radial

Pemakaian :

Pada roda gigi bebas transmisi dengan dudukan bushing

6.3. Bantalan pilot

Tuntutan / persyaratan :

Mampu menerima beban poros output

Dapat menghubungkan poros output dengan poros input menjadi satu sumbu

Pemakaian :

Pada poros input transmsi tiga poros

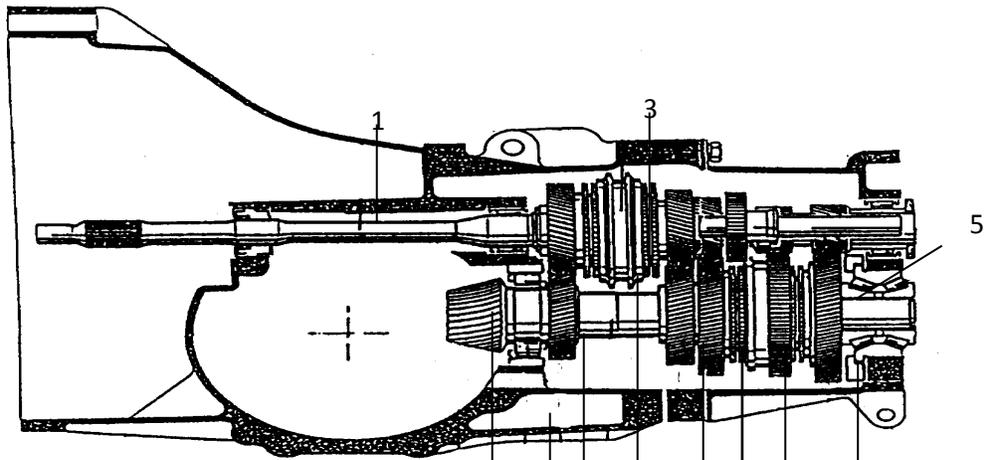
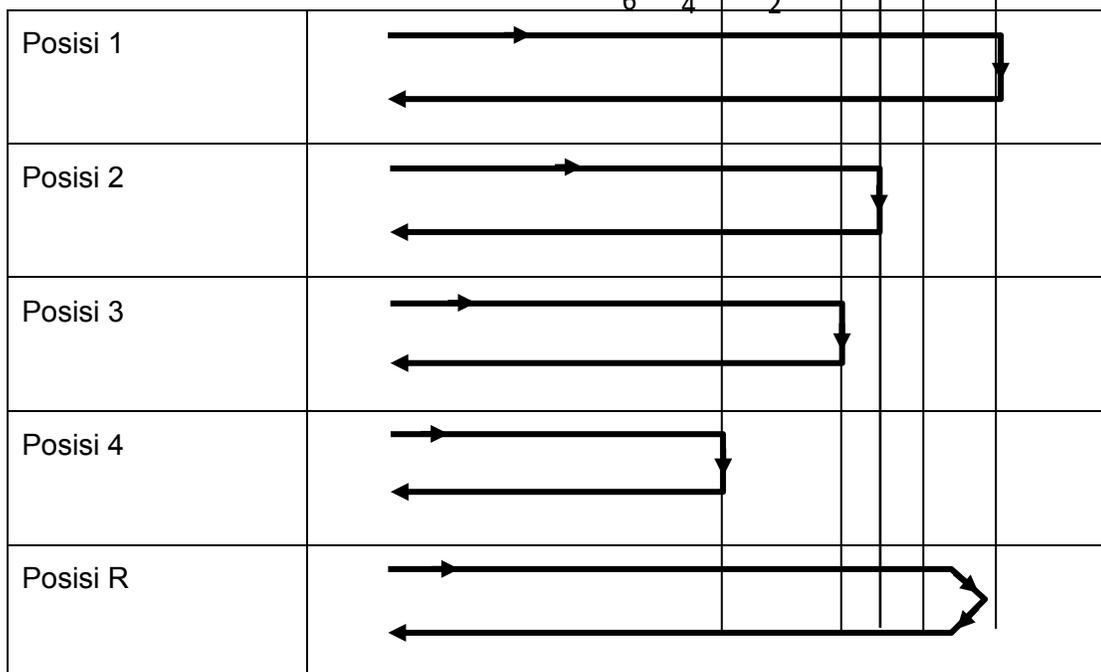
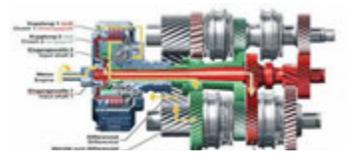
7. Aliran Tenaga

7.1 Transmisi Dua Poros

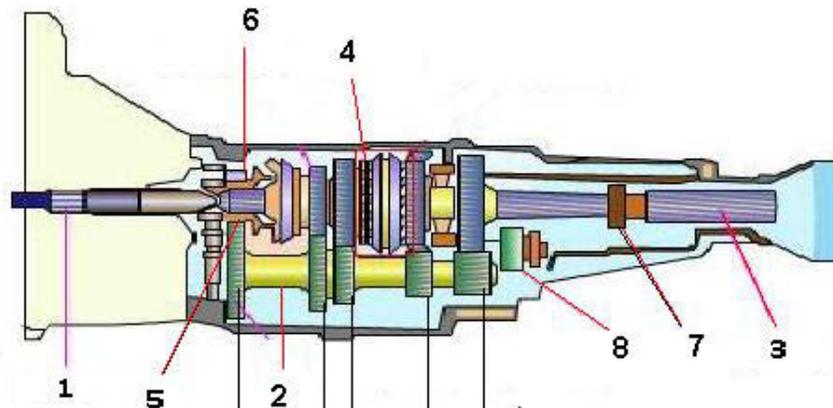
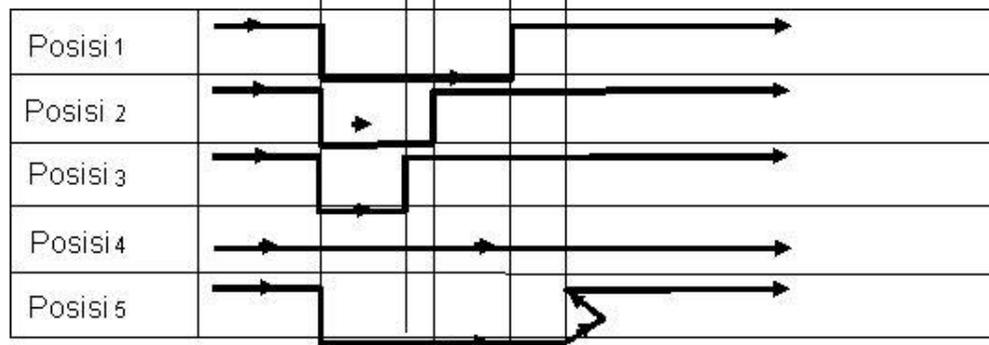
Bagian – bagiannya

1. Poros input
2. Poros output
3. Unit sinkromesh
4. Bantalan rol
5. Bantalan naf
6. Roda gigi pinion

Diagram Posisi Gigi

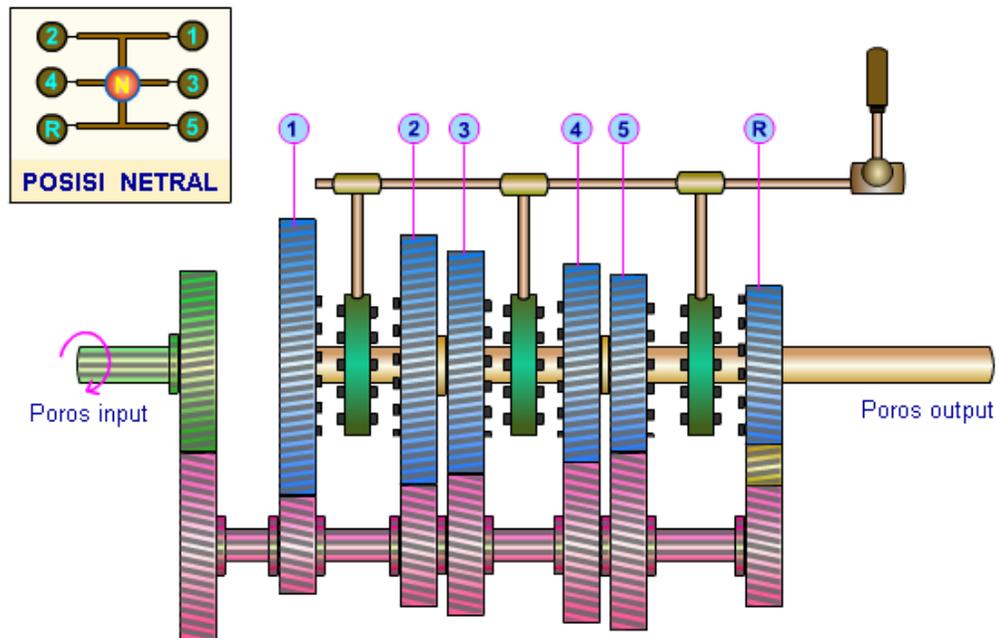
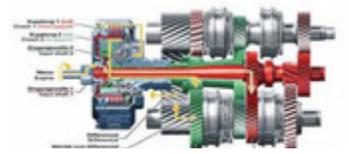
Posisi	
Posisi 1	
Posisi 2	
Posisi 3	
Posisi 4	
Posisi R	

7.2 Transmisi Tiga Poros

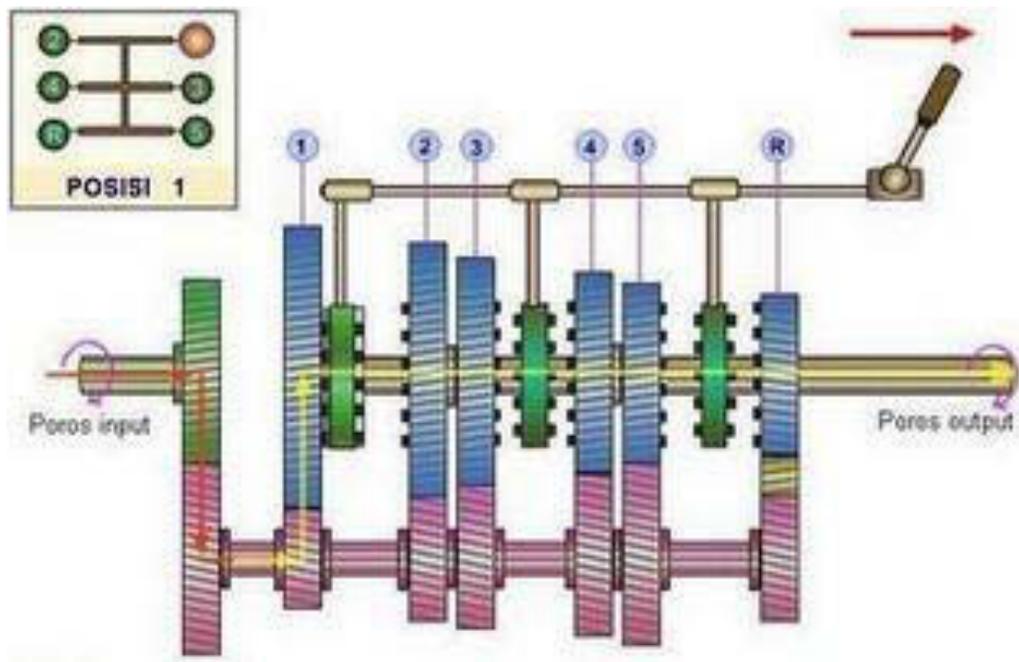
Bagian – bagiannya :

1. Poros intput
2. Poros bantu
3. Bantalan output
4. Unit sinkromes
5. Bantalan bola pada poros
6. Bantalan pilot
7. Gigi spedometer
8. Gigi balik

8. CARA KERJA TRANSMISI MANUAL

Cara kerja transmisi manual 5 kecepatan.

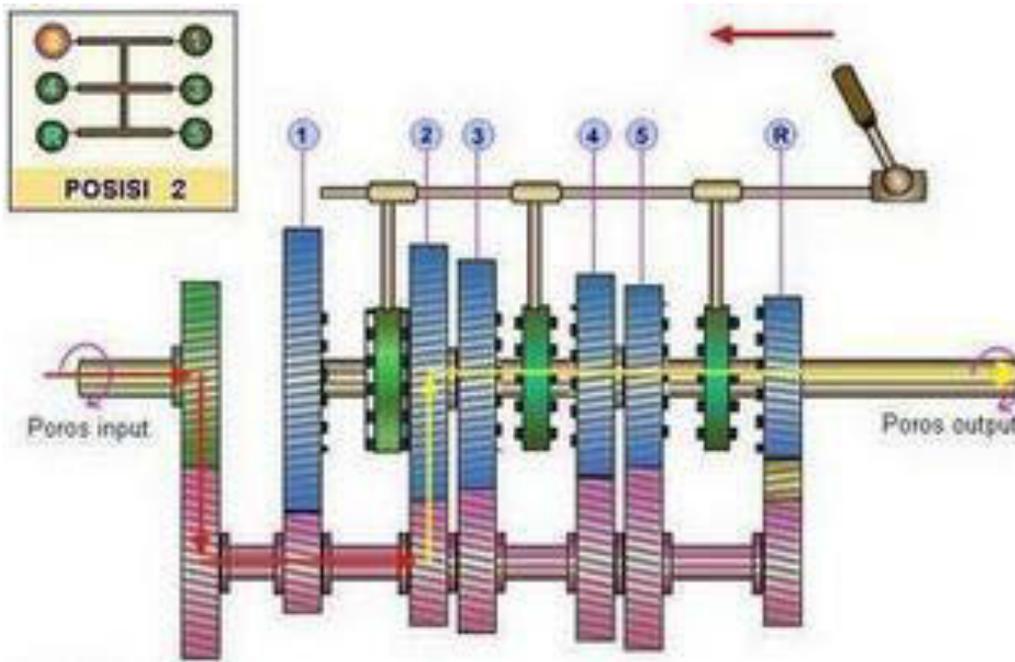
8.1 Posisi Netral (N).

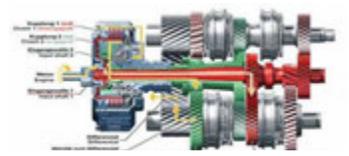
Saat posisi netral tenaga dari mesin tidak diteruskan ke poros *out put,* karena *sincromesh* dalam keadaan bebas atau tidak terhubung dengan roda gigi tingkat.

Gambar posisi Netral (N)

8.2 Posisi1

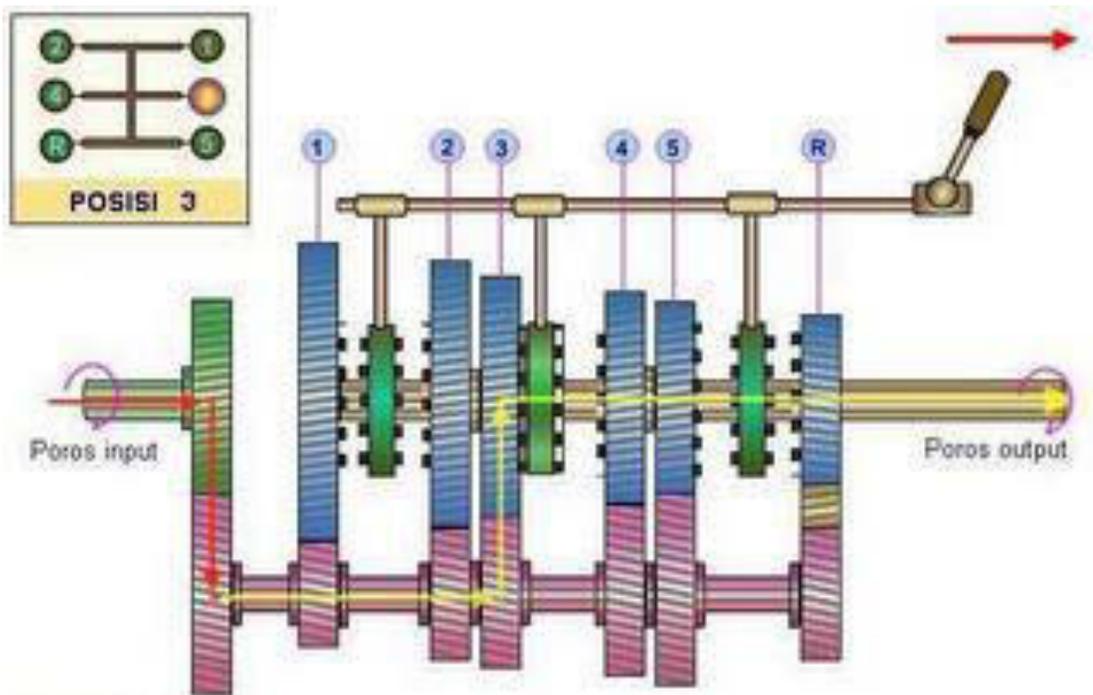
Jika tuas ditarik ke belakang maka gear selection fork akan menghubungkan unit sincromesh untuk berkaitan dengan gigi tingkat 1. Posisi 1 akan menghasilkan putaran yang lambat tetapi momen pada poros out put besar

Aliran tenaga

Poros input → gear pembanding utama (primer) → gear pembanding 1 → gear tingkat 1 → unit sincromesh → poros output

8.3 Posisi 2

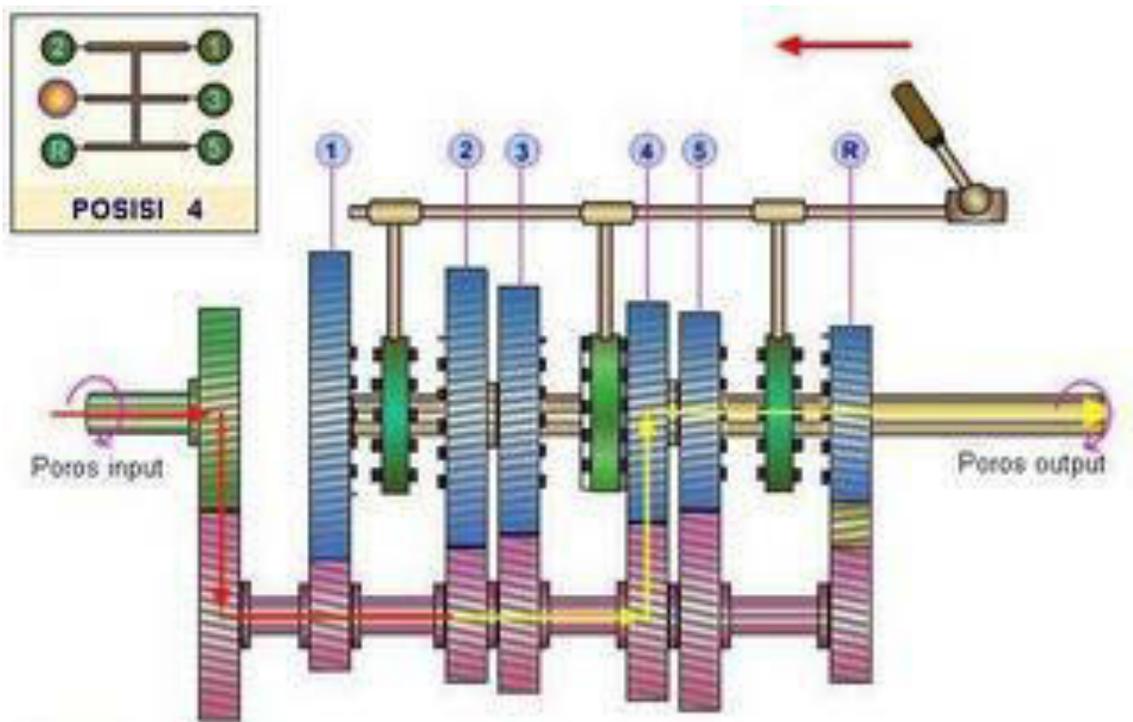
Tuas didorong ke depan menggerakkan gear selector fork sehingga unit sincromesh berhubungan dengan roda gigi tingkat no 2. Posisi 2 putaran poros out put lebih cepat dibanding pada posisi 1

Aliran tenaga

Poros input → gear main scraft → poros gear counter → gear pembanding 2 → unit sincromesh → poros output

8.4 Posisi 3

Jika tuas ditarik ke belakang maka gear selection fork akan menghubungkan unit sincromesh untuk berkaitan dengan gigi tingkat 3. Posisi 3 akan menghasilkan putaran yang cepat dibanding posisi 2

Aliran tenaga

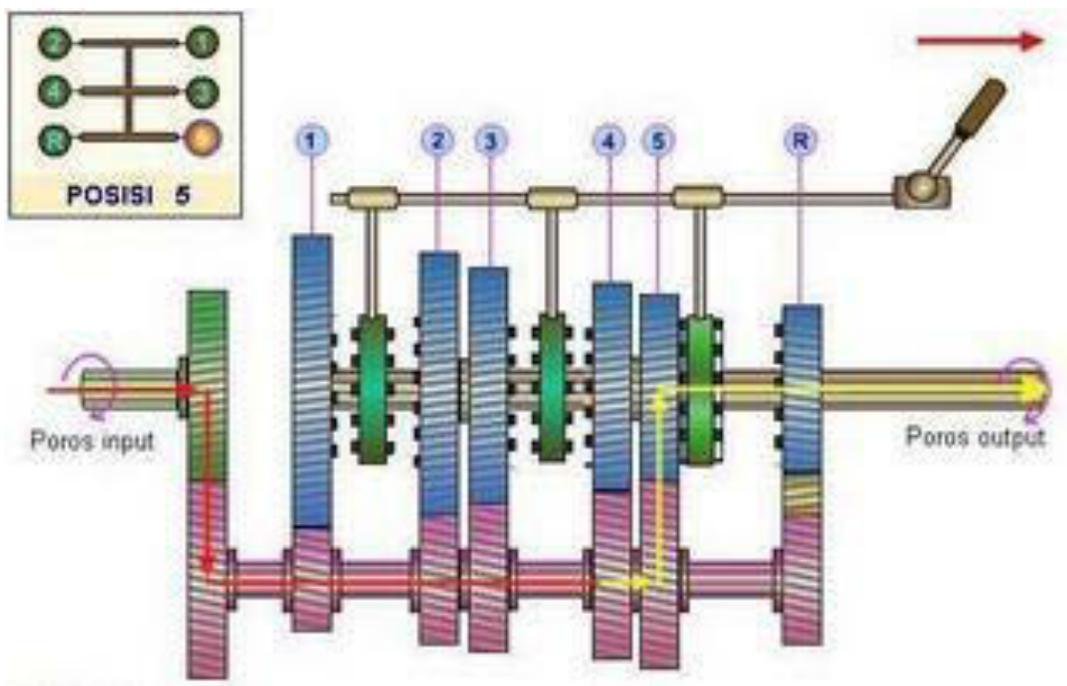
Poros input → gear main scraft → poros gear counter → gear pembanding 3 → unit sincromesh → poros output

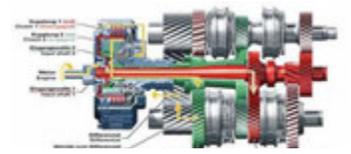
8.5 Posisi 4

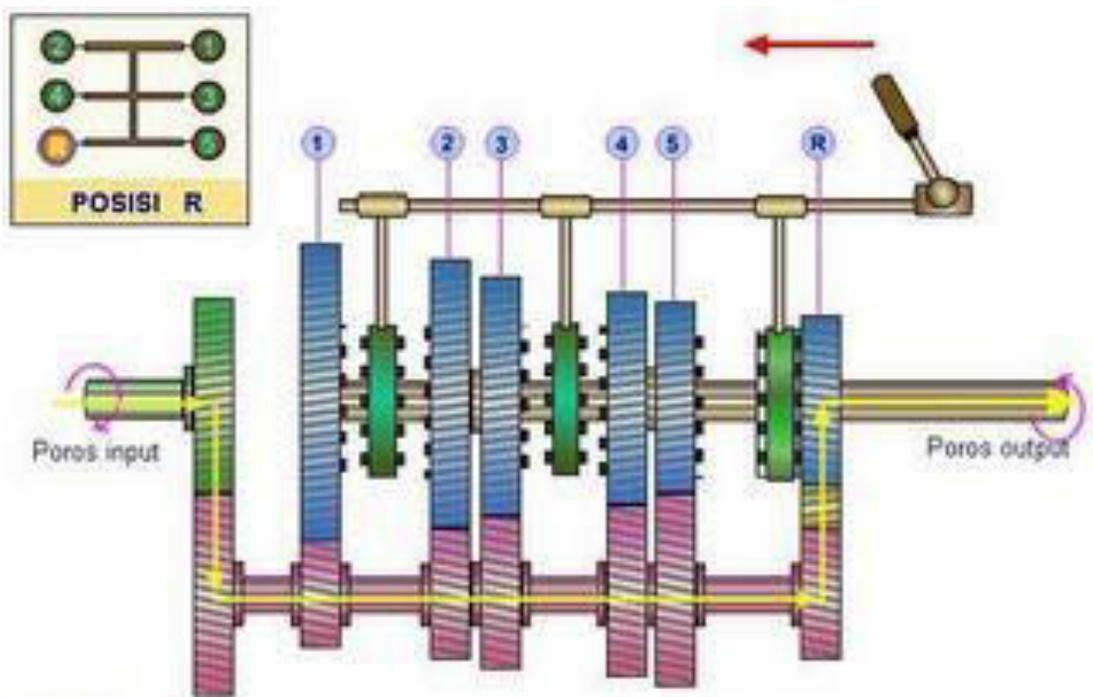
Tuas didorong ke depan menggerakkan gear selector fork sehingga unit sincromesh berhubungan dengan roda gigi tingkat no 4. Posisi 4 putaran poros out put lebih cepat dibanding pada posisi 3

Aliran tenaga

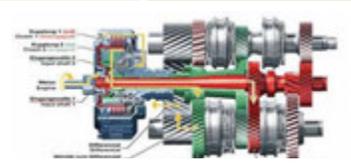
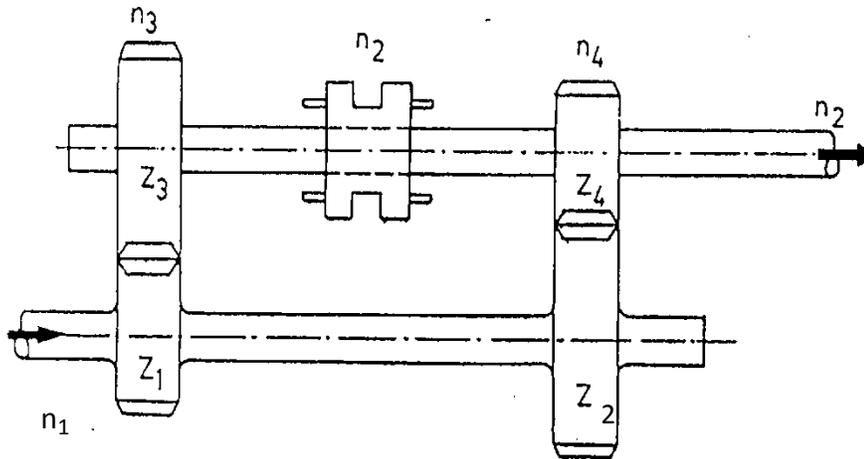
Poros input → gear main scraft → poros gear counter → gear pembanding 4 → gear tingkat 4 → unit sincromesh → poros output

8.6 Posisi 5

Tuas ditarik ke belakang menggerakkan gear selection fork sehingga unit sincromesh berhubungan dengan roda no 5. Transmisi pada posisi gigi lima kecepatanya paling tinggi tetapi momen yang dihasilkan pada poros out put paling kecil

Aliran tenaga

Poros input → gear main scraft → poros gear counter → gear pembanding 5 → gear tingkat 5 → unit sincromesh → poros output

8.7 Posisi R

Tuas didorong ke depan menggerakkan gear selection fork sehingga unit sincromesh berhubungan dengan roda gigi R. Antara roda gigi R dan roda gigi pembanding dipasangkan roda gigi idel (idler gear) yang menyebabkan putaran poros input berlawanan arah dengan poros out put

Aliran tenaga

Poros input → gear main scraft → poros gear counter → gear pembanding R → gear tingkat R → unit sincromesh → poros output

9. Latar Belakang Perlunya Sinkronmes

Jumlah gigi

$Z_1 = 20$

$Z_2 = 30$

$Z_3 = 30$

$Z_4 = 20$

- Putaran poros input 1000 putaran / menit
- Pada saat kedudukan belum berjalan (transmisi posisi netral) putaran kopling geser $n_2 = 0$ sedangkan

$$n_3 = \frac{(Z_1 . n_1)}{Z_3} = \frac{(20 . 1000)}{30} = 666 \text{ put / menit}$$

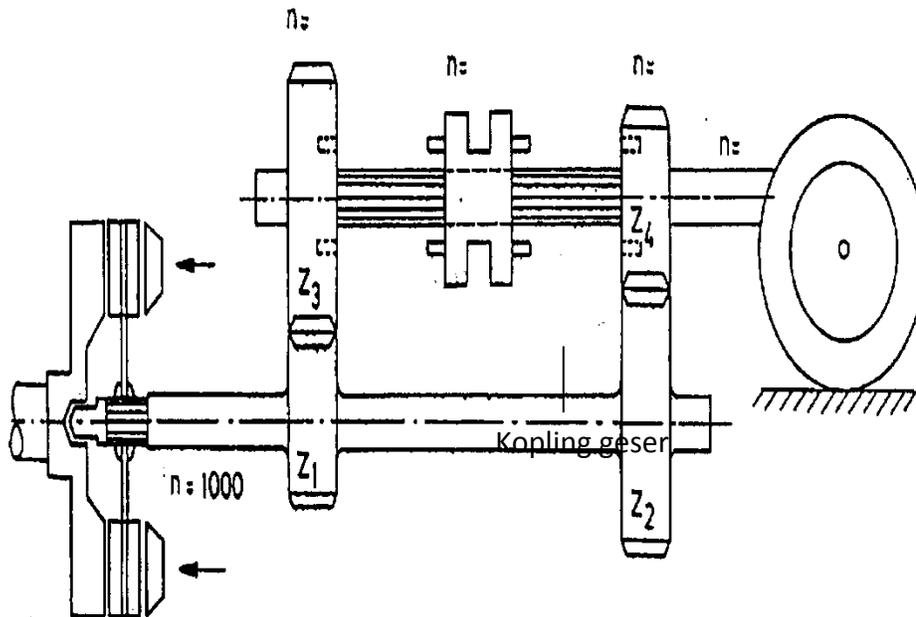
$$n_4 = \frac{(Z_2 . n_1)}{Z_4} = \frac{(30 . 1000)}{20} = 1500 \text{ put / menit}$$

- Roda gigi Z_3 berputar dengan kecepatan 666 rpm
- Roda gigi Z_4 berputar dengan kecepatan 1500 rpm
- Poros output tidak berputar

Kesimpulan :

- Transmisi tidak dapat dihubungkan
- Perlu adanya sinkronisasi

Transmisi Tanpa Sinkronmes

Kendaraan akan berjalan (posisi gigi 1)

Syarat kendaraan mulai berjalan

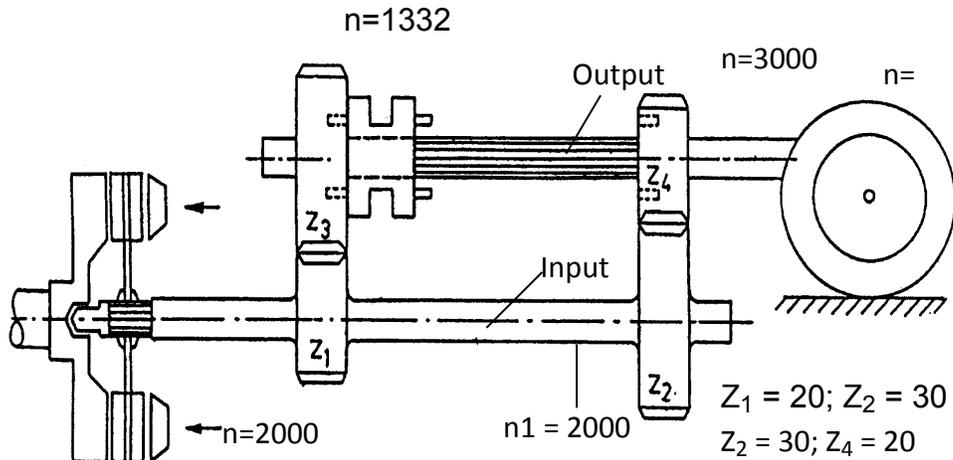
- Roda gigi Z_3 harus dihubungkan ke poros out put melalui kopling geser
- Putaran roda gigi Z_3 harus disamakan dengan putaran kopling geser / poros output

Prosesnya

- Kopling ditekan
- Putaran roda gigi Z_3 berangsur – angsur turun hingga $n_3 = 0$
- Kopling geser dapat dihubungkan dengan roda gigi Z_3 (posisi gigi 1)

Kesimpulan

- Menghubungkan gigi pada transmisi tanpa sinkronmes harus menunggu lama

Pergantian Gigi 1 Ke 2

Syaratnya :

- Putaran roda gigi Z_4 harus sama dengan poros out put
- Putaran roda gigi Z_4 harus diturunkan dari 3000 rpm menjadi 1332 rpm

- Putaran poros input harus diturunkan menjadi :

$$\frac{n_1}{n_3} = \frac{Z_4}{Z_2}$$

$$n_1 = \frac{Z_4 \times n_3}{Z_2} = \frac{20 \times 1332}{30} = 888 \text{ rpm}$$

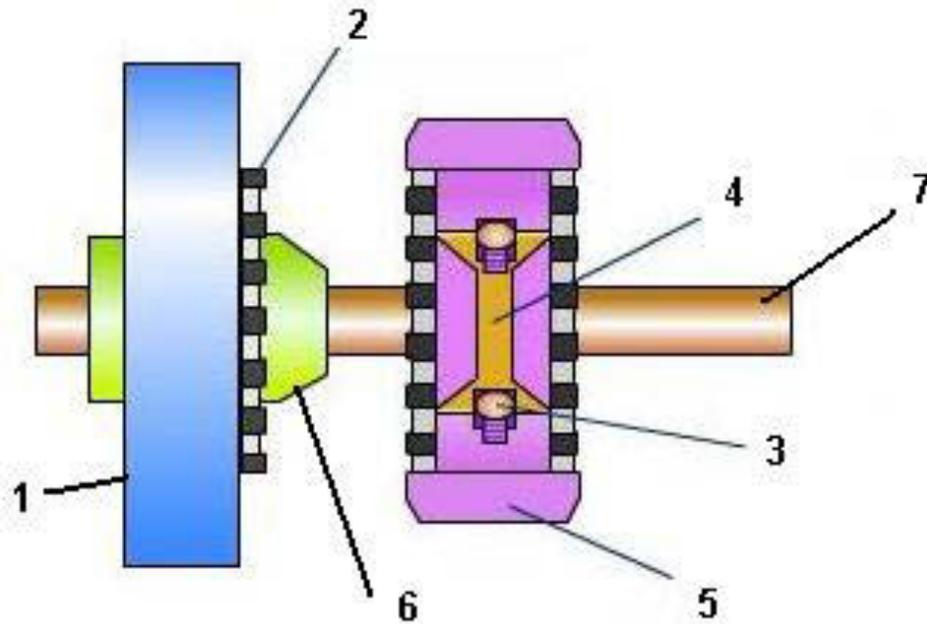
Prosesnya :

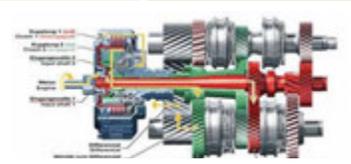
- Tekan kopling
- Putaran poros input berangsur-angsur turun hingga 880 rpm
- Kopling geser dapat dihubungkan ke roda gigi Z_4 (posisi gigi 2)

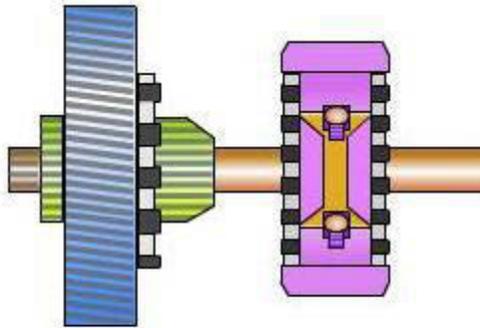
Kesimpulan

- Perlu pengalaman bagi setiap pengendara
- Sulit bagi sopir, untuk itu perlu adanya alat penyesuai (sinkronmes)

10. Sinkronmes

10.1 Bagian – bagian

1. Roda gigi tingkat
2. Gigi penghubung
3. Cincin sinkronmes
4. Kopling geser
5. Roda gigi sinkronmes
6. Konis pengereman
7. Poros out put

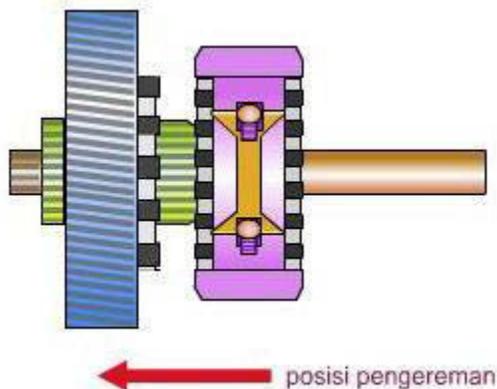
Fungsi : Menghubungkan dan memutus tenaga / putaran dari roda gigi tingkat ke poros output pada kondisi putaran tidak sama

10.2. Cara Kerja Sinkronmes

- **Posisi netral**

Gambar *Sincromesh* pada posisi netral

Roda gigi sinkronmes duduk dan berhubungan dengan poros output

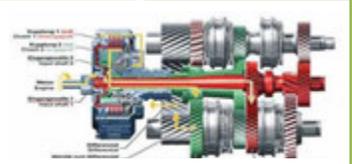
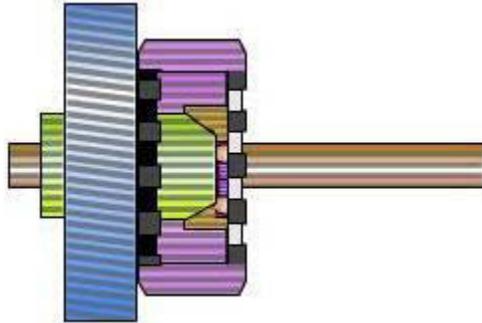
Kedua roda gigi tingkat bebas berputar pada poros output

Kopling besar berhubungan dan dapat bergerak sepanjang alur roda gigi sinkronmes

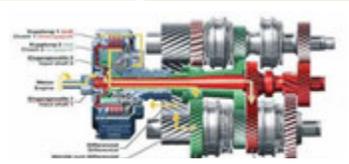
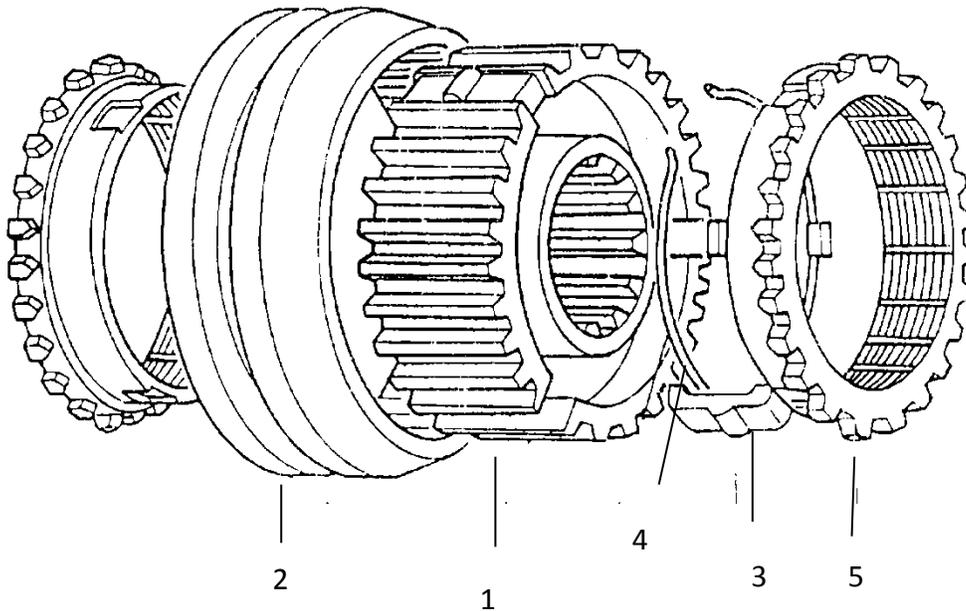
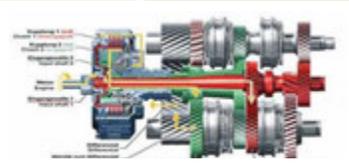
- **Posisi mengerem**

Kopling geser didorong ke kanan

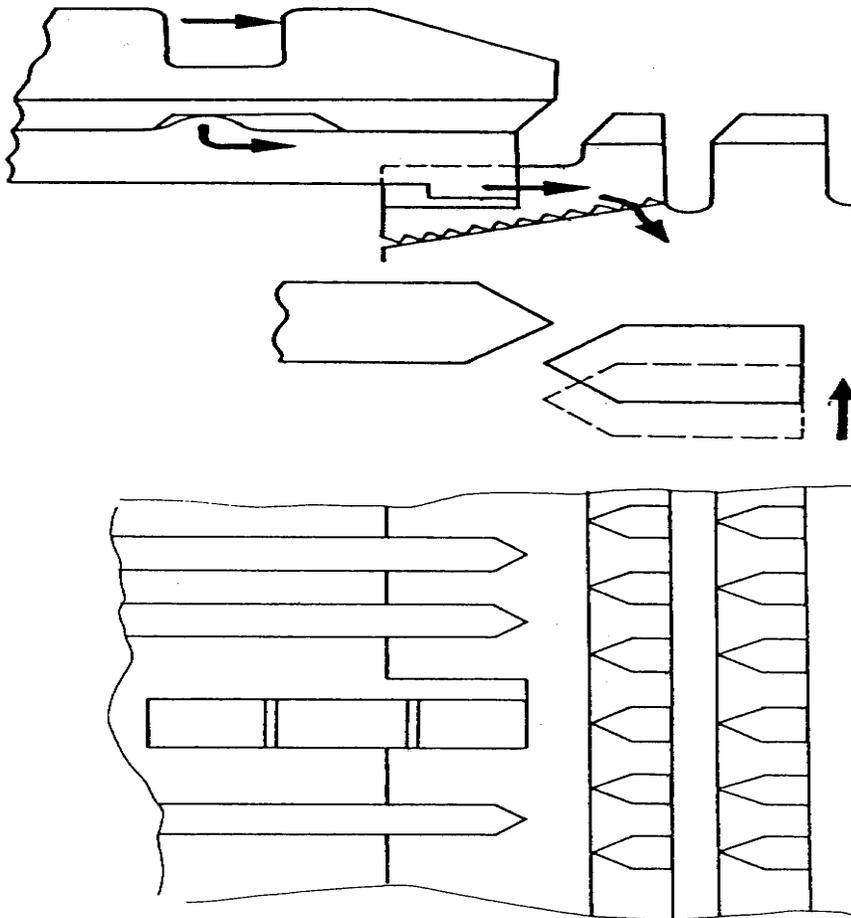
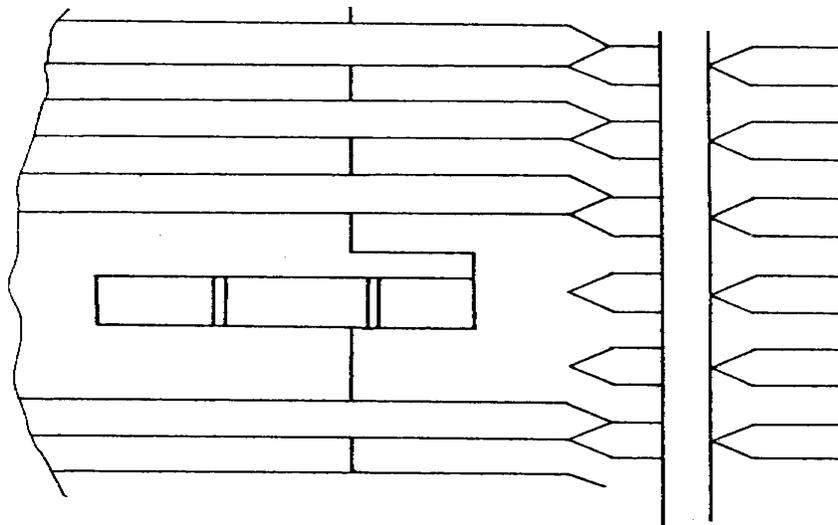
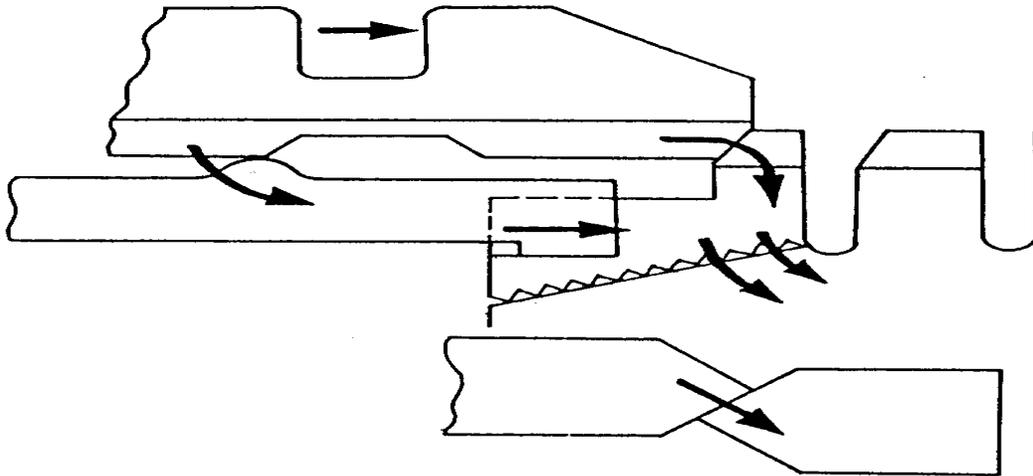
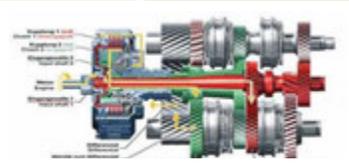
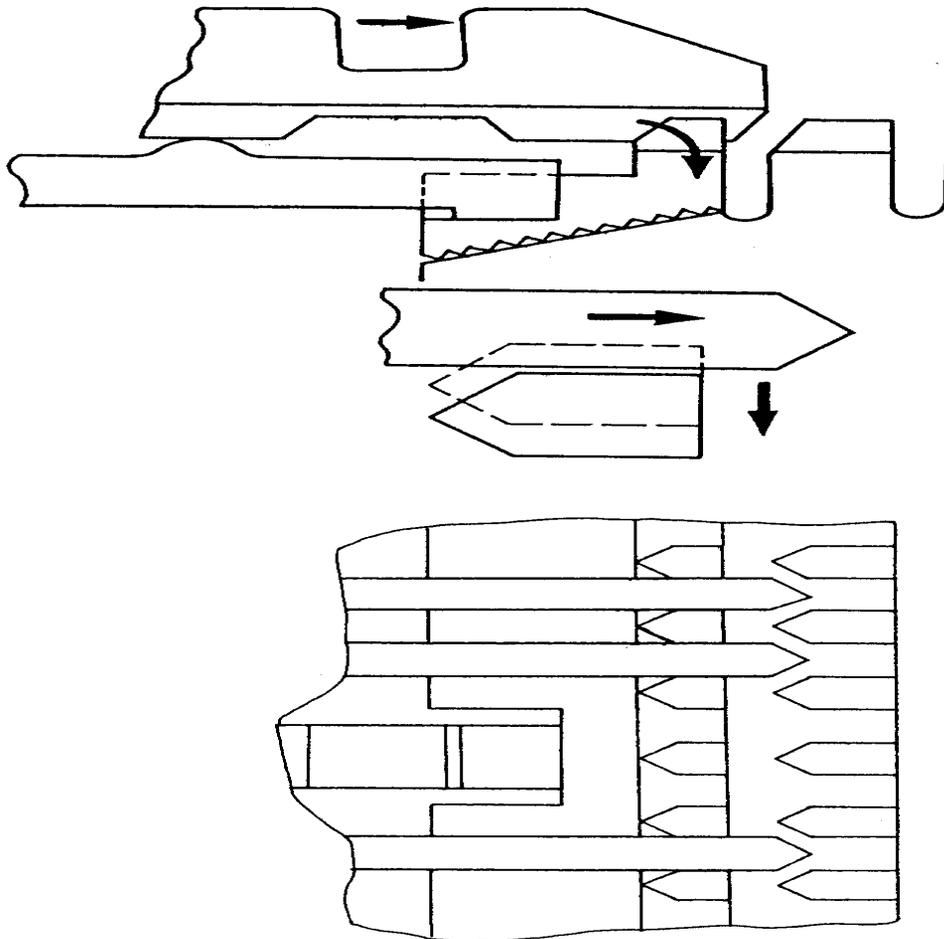
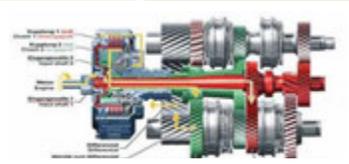
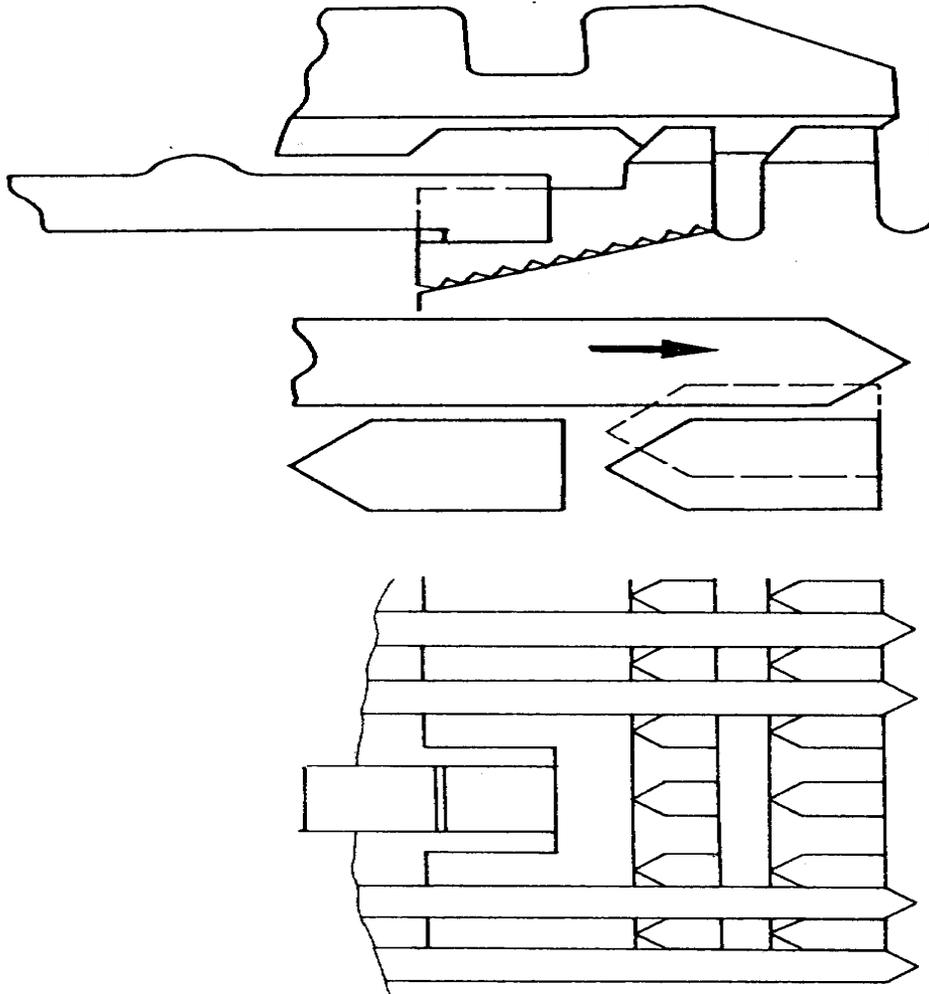
Cincin sinkronmes ikut terdorong dan berhubungan dengan konis pengereman roda gigi tingkat

Terjadi pengereman

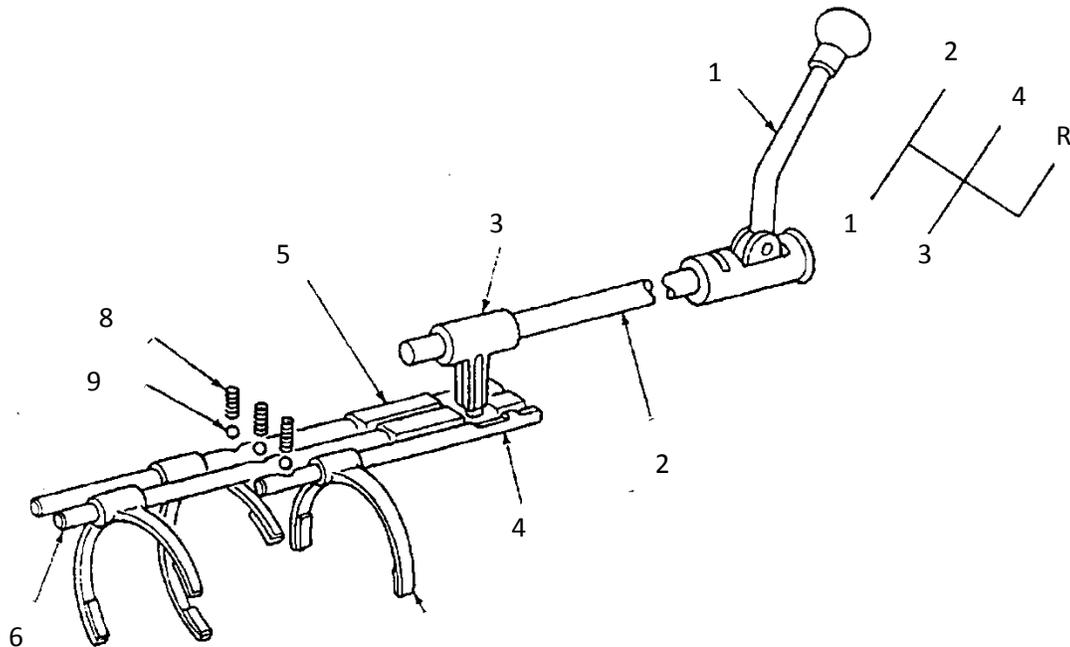
Putaran unit sinkronmes sama dengan putaran roda gigi

- **Posisi menghubung**

Kopling geser digerakkan lebih jauh

Kopling geser menghubungkan roda gigi sinkronmes dengan roda gigi tingkat

Roda gigi tingkat berhubungan dengan poros output

10.3. Bagian Dan Fungsi Sinkronmes Borg Warner

1. Roda gigi sinkronmes : Meneruskan tenaga / putaran dari kopling geser ke poros output
2. Kopling geser sinkronmes : Menghubungkan roda gigi sinkronmes dengan roda gigi tilngkat
3. Pengunci sinkronmes : Mencegah pergantian gigi sebelum putaran sama
4. Pegas pengunci : Memegang pengunci – pengunci dengan roda gigi sinkromes
5. Cincin sinkronmes : Menyesuaikan putaran unit sinkronmes dengan roda gigi tingkat

Cara Kerja Sinkronmes

Posisi awal pengereman

- Kopling geser digerakkan ke kanan
- Pengunci mendorong cincin sinkronmes ke arah roda gigi tingkat
- Cincin sinkronmes melakukan pengereman tehadap roda gigi tingkat

- Kopling geser didorong lebih jauh
- Gigi kopling geser kontak dengan gigi cincin sinkronmes
- Pengereman lebih keras sampai putaran cincin sama dengan roda tingkat
- Pengunci mendorong lebih keras hingga batas langkah maksimum dan tertekan ke bawah

Posisi Penyesuaian

- Cincin sinkronmes berputar balik sedikit akibat tekanan gigi dalam kopling geser
- Kopling geser didorong lebih jauh lagi
- Pengunci menjadi bebas searah putaran
- Gigi kopling geser berhubungan dengan gigi cincin sinkronmes

Posisi Terhubung

- Kopling geser didorong maksimum
- Gigi kopling geser berhubungan dengan gigi penghubung roda gigi tingkat
- Putaran / tenaga roda gigi tingkat dapat diteruskan ke poros out put

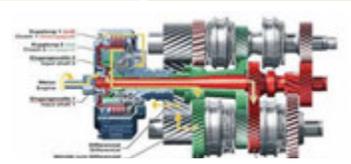
11. Macam – macam pemindah gigi tranmisi

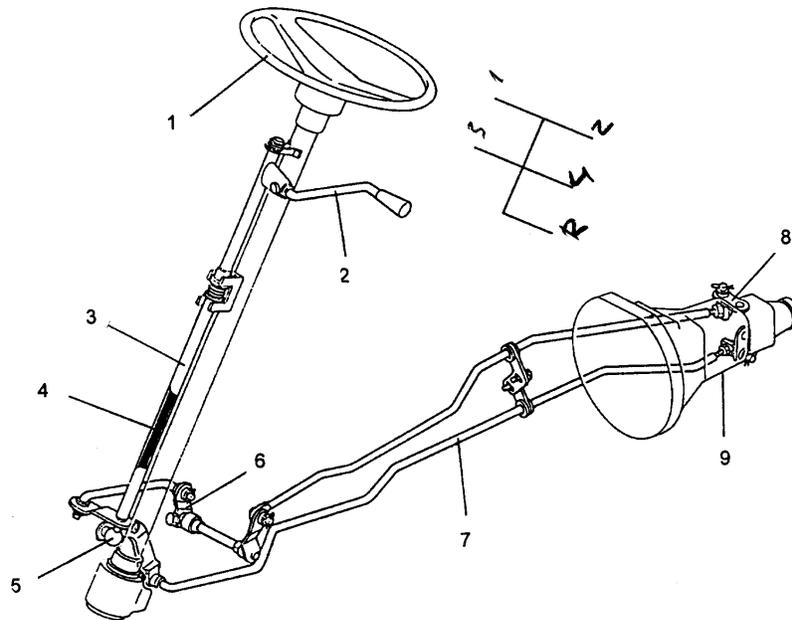
11.1. Pemindah Langsung

1. Tuas pemindah
2. Batang pendorong / penarik
3. Lengan pendorong / penarik
4. Tuas garpu gigi mundur
5. Tuas garpu gigi 1 dan 2
6. Tuas garpu gigi 3 dan 4
7. Garpu pemindah
8. Pegas
9. Bola pembatas

Penggunaan

Kendaraan dengan pemindah tenaga standart

Keuntungan

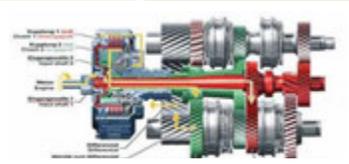
- Konstruksi murah dan mudah
- Tidak perlu service

11.2. Pemindah Dari Roda Kemudi

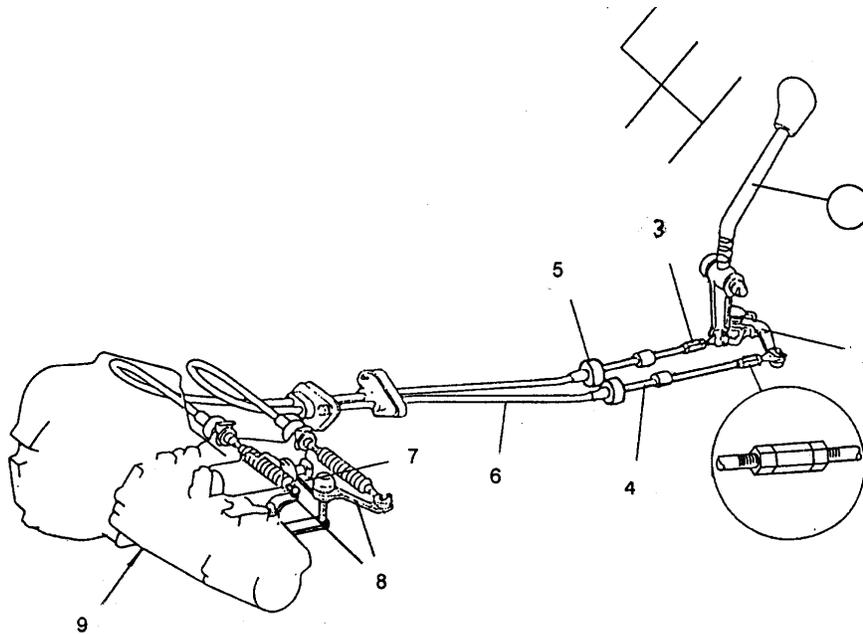
Bagian – Bagian

1. Roda kemudi
2. Tuas pemindah
3. Pipa pengganti
4. Poros penggerak
5. Bola penghubung
6. Engsel penghubung
7. Batang pendorong / penarik
8. Lengan pemindah
9. Transmisi

Penggunaan : Pada kendaraan dengan transmisi terletak di belakang sopir

Catatan : • Konstruksi sulit

• Diperlukan service berkala

1. Memberi vet pada semua engsel yang bergerak
2. Pada jangka waktu tertentu perlu perbaikan sembungan – sambungan

11.3. Pemindah Gigi Pada Kendaraan Penggerak Depan Transmisi Melintang

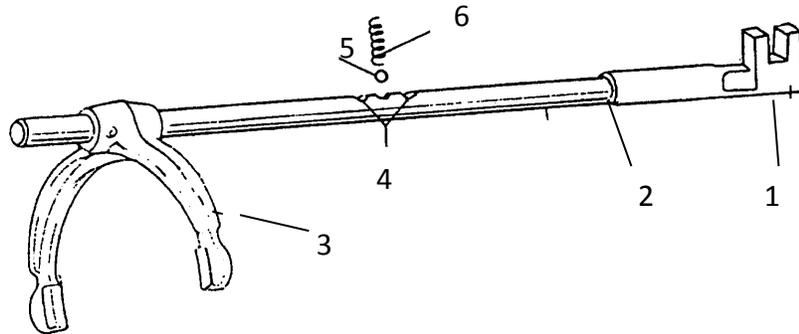
Bagian – Bagian

1. Tuas pemindah
2. Lengan pendorong / penarik
3. Penyetel kebebasan kabel
4. Kabel dorong / tarik
5. Tumpuan pengantar kabel
6. Pengantar kabel
7. Lengan kontrol
8. Lengan pemindah
9. Transmisi

Penggunaan : Pada kendaraan penggerak roda depan motor melintang

Catatan : Perlu sedikit perawatan

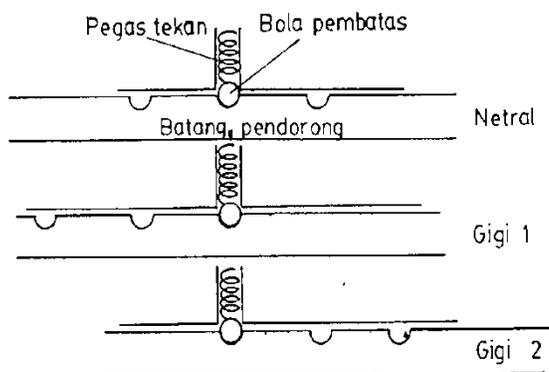
- Melumas sambungan
- Penyetelan panjang kabel

12. Garpu Dan Batang Penarik / Pendorong

Bagian – Bagian

1. Dudukan lengan pendorong / penarik	4. Dudukan bola pembatas
2. Batang pendorong / penarik	5. Bola pembatas
3. Garpu pemindah	6. Pegas penekan

Cara Kerja :

- Lengan pemindah mendorong dan menarik tuas
- Garpu menggerakkan kopling geser pada posisi gigi yang diinginkan

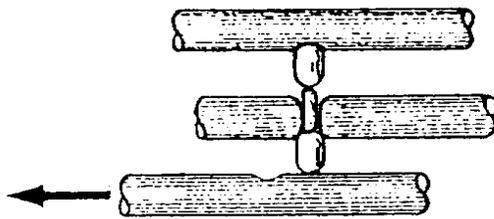
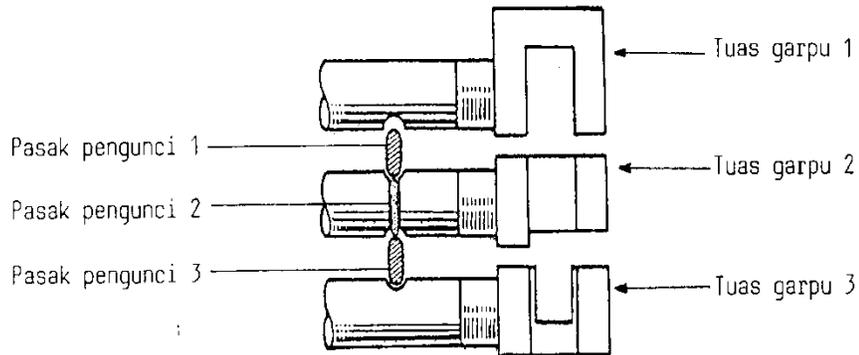
- **Pembatas / Pengepas Kopling Geser**

Gigi 1

Batang pendorong digeser ke kiri hingga dudukan bola pembatas

Gigi 2

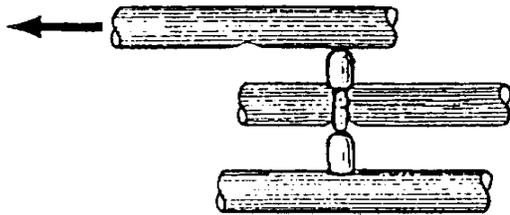
Batang pendorong digeser ke kanan hingga bola pembatas

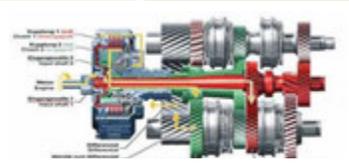
13. Penguncian Pemindah Gigi

Tuntutan : Perlu pengaman pada transmisi agar tetap pada posisi satu posisi gigi

Menggerakkan tuas garpu 3

- Tuas garpu didorong ke kiri
- Pasak pengunci terdorong ke atas
- Tuas garpu 1 dan 2 tidak dapat didorong / ditarik (terkunci)

Menggerakan tuas garpu 2

- Tuas garpu 3 kembali netral
- Tuas garpu2 didodrong ke kiri
- Kedua pasak pengunci terdorong keatas dan ke bawah mengunci tuas garpu 1 dan 3

Menggunakan tuas garpu 1

- Tuas garpu 2 kembali netral
- Tuas garpu 1 terdorong ke kiri
- Pasak pengunci terdorong ke bawah
- Tuas garpu 2 dan 3 terkunci

14. Praktik Transmisi ke 1

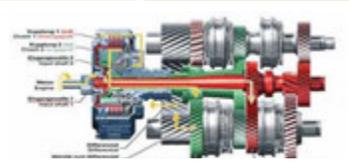
Pembongkaran Transmisi Jenis Pembagian Rumah Memanjang

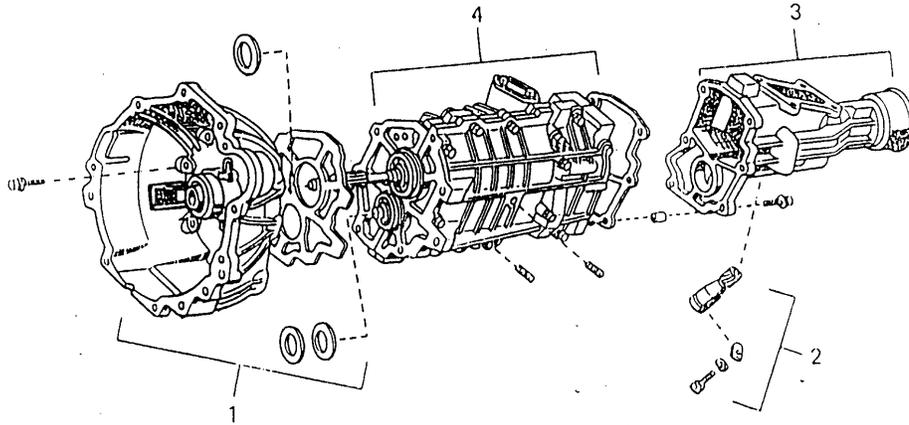
TUJUAN PEMBELAJARAN :

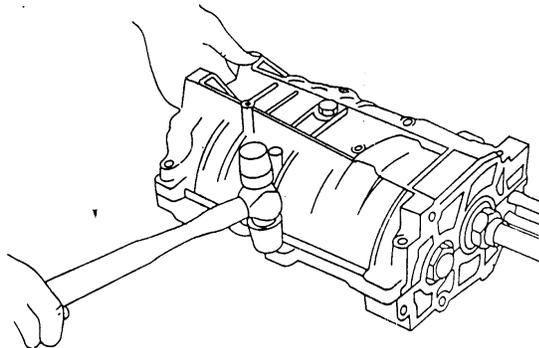
Peserta diklat dapat membongkar transmisi jenis rumah memanjang

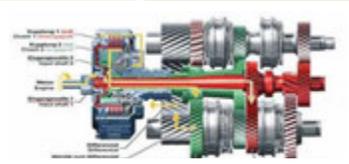
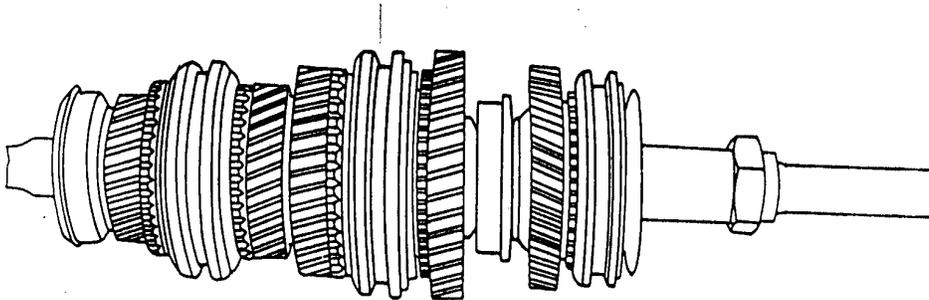
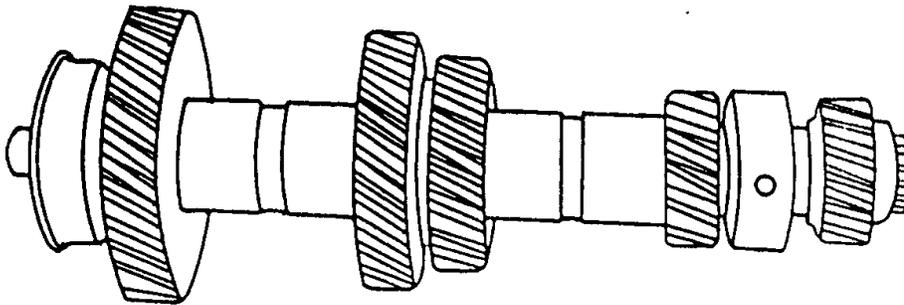
ALAT :	BAHAN :	WAKTU :
Kotak alat	Transmisi jenis rumah memanjang	Instruksi : ½ jam
Tang ring penjamin	Kain lap	Latihan : 3 jam
Fuller (Traker)		

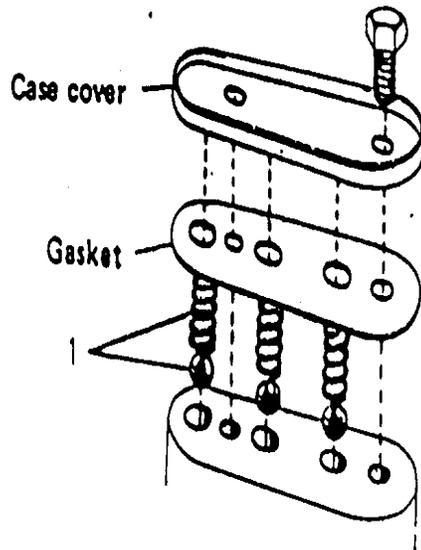
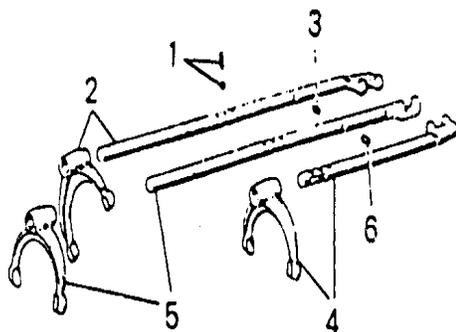
KESELAMATAN KERJA :

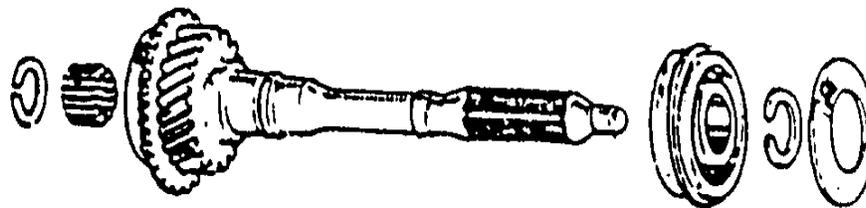
- Jangan memukul roda gigi dengan palu besi
- Perhatikan pasak pengunci dan bola penahan
- Melepas unit sinkromes harus bersama – sama

Langkah Kerja

Melepas tutup transmisi

- Melepas rumah kopling (1)
- Melepas roda gigi sepedo meter (2)
- Melepas rumah belakang, dudukan tuas pemindah transmisi (3)
- Melepas rumah transmisi (Gear box)

  (Bila merekat terlalu kuat dapat dipukul perlahan – lahan dengan palu plastik)

Melepas Poros – Poros Transmisi

- Keluarkan poros bantu (counter shaft)
- Kelurkan poros input dan output bersama – sama

Poros input dan poros output

Poros bantu (counter shaft)

*Awas……! Perhatikan, bantalan pilot pada poros input (Diameter poros input dan output)

Melepas Garpu – Garpu

- Lepaskan pegas dan bola penahan
- Tarik tuas garpu satu persatu, mulai dari tuas garpu gigi mundur, tuas garpu gigi 3 dan 4 kemudian terakhir tuas garpu untuk gigi 1 dan 3.

1. Pegas dan peluru pembatas
2. Tuas garpu gigi 3 dan 4
3. Pasak pengunci
4. Tuas garpu gigi mundur
5. Tuas garpu gigi 1 dan 2
6. Lubang alur pasak pengunci

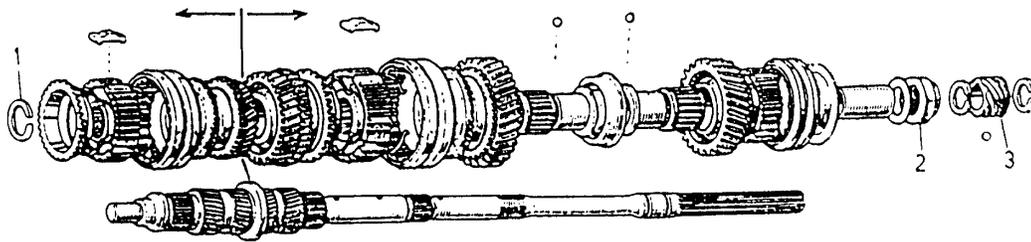
Melepas roda gigi mundur

Melepas roda – roda gigi

1. Poros input

- Lepaskan ring penjamin dalam
- Keluarkan bantalan rol pilot

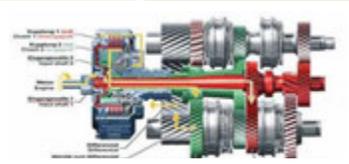
2. Poros output

Bagian depan

- Lepaskan ring pengunci (snap ring)
- Keluarkan unit sinkromes dan roda gigi 3

Bagian belakang

- Lepaskan roda gigi spedometer (2)
- Lepaskan mur (3), perhatikan pengunci mur
- Kelurkan unit sinkromes dan roda gigi mundur

∗ Awas……! Bola pengunci jangan sampai rusak atau hilang

- Lepaskan bantalan dengan traker (dipres pada alt pres) jangan berasama – sama dengan roda – roda gigi (peluru akan rusak)
- Keluarkan roda gigi 1 dan unit silnkromes juga roda gigi 2
- Bersihkan semua komponen transmisi

15. Praktik Transmisi ke 2

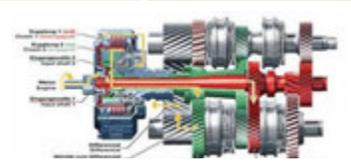
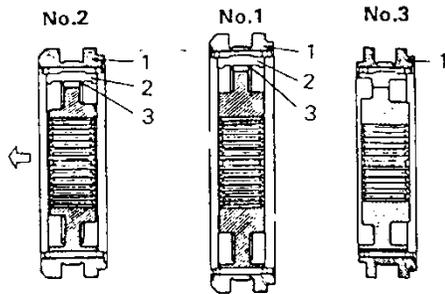
Memasang Transmisi Jenis Pembagian Rumah Memanjang

TUJUAN PELAJARAN :

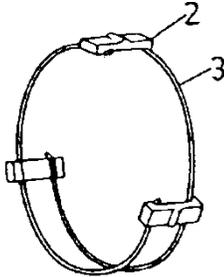
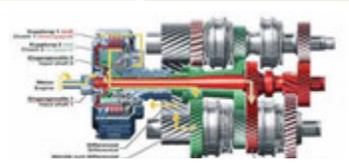
Peserta diklat dapat memasang transmisi jenis pembagian rumah memanjang

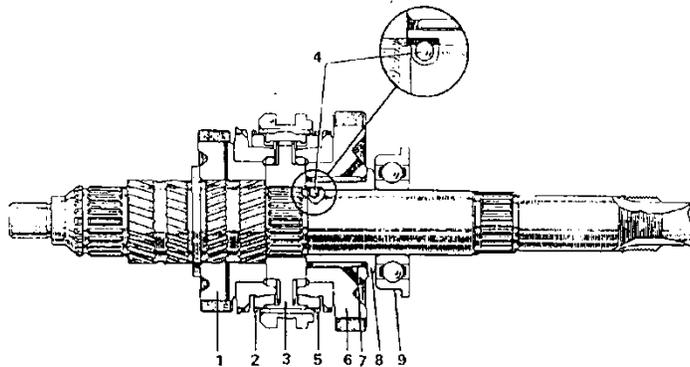
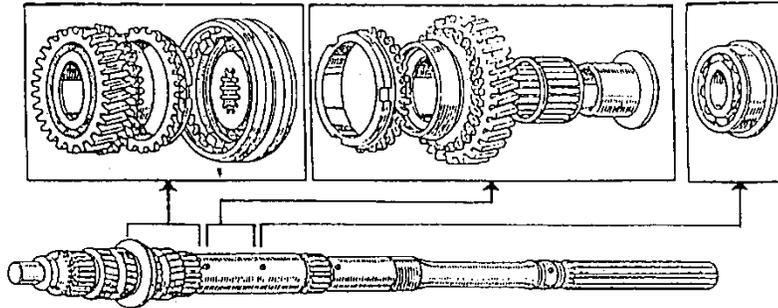
ALAT :	BAHAN :	WAKTU :
• Tang snap ring • Alat pres • Kunci momen	• Transmisi jenis pembagian rumah memanjang • Vet	• Instruksi : 1/2 jam • Latihan : 3 jam

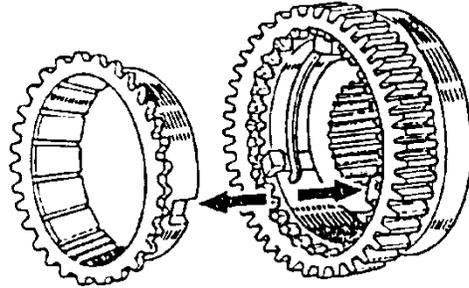
KESELAMATAN KERJA :

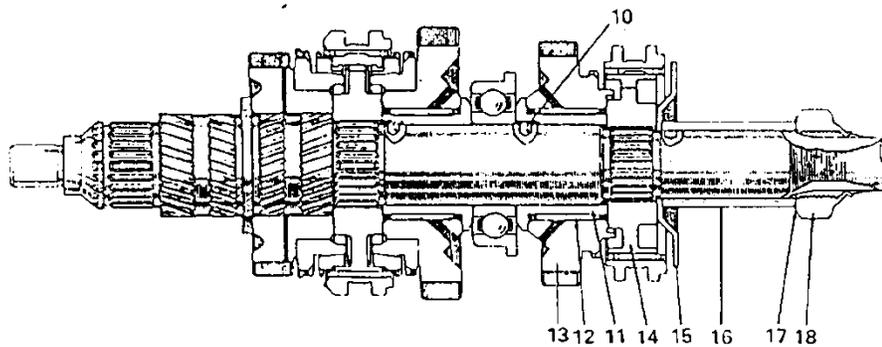
- Jangan mamaksa roda gigi masuk pada poros melebihi kemampuan roda gigi
- Perhatikan letak roda gigi, jangan sampai salah
- Perhatikan letak peluru pengunci
  Lumasi semua bagian transmisi sebelum dipasang

LANGKAH KERJA

- Siapkan roda – roda gigi sinkronmes perhatikan posisinya menghadap ke depan,
- Pada bagian belakang koplinggeser sinkronmes terdapat coakan yang sama

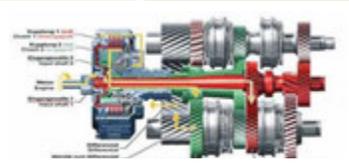
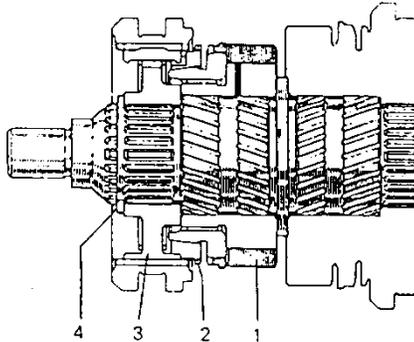
Catatan :

1. Kopling geser sinkronmes
2. Pengunci dan 3 pegas pengunci

- Memasang pengunci dan pegas harus seperti gambar

Pemasangan roda – roda gigi pada poros output dari belakang

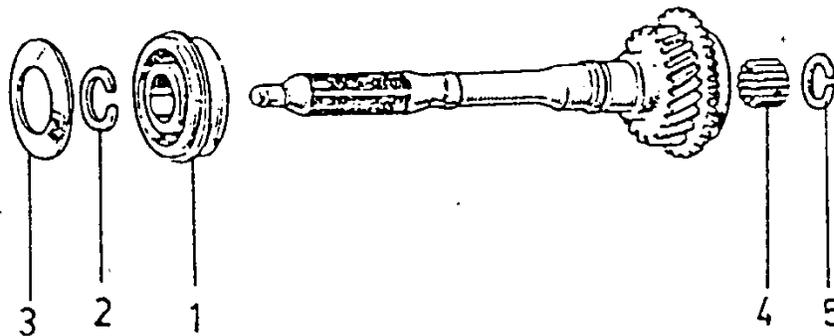
- Pemasangan gigi 1 dan 2

Susunan pemasangan

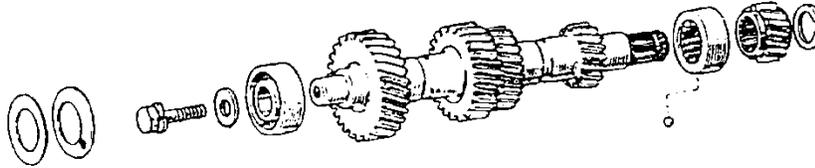
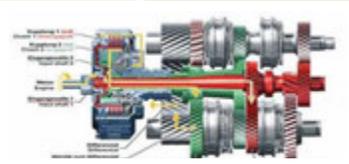
1. Roda gigi kedua
2. Cincin sinkronmes
3. Gigi sinkronmes (clutch hub) dan kopling geser sinkromes
4. Bola pengunci
5. Cincin sinkronmes
6. Roda gigi 1
7. Bantalan rol
8. Busing gigi 1
9. Bantalan poros out put

Perhatikan !
Pemasangan pengunci pada gigi sinkronmes dan kopling geser terhadap cincin sinkronmes

Berikutnya Pemasangan Gigi Mundur (R)

Susunan pemasangan

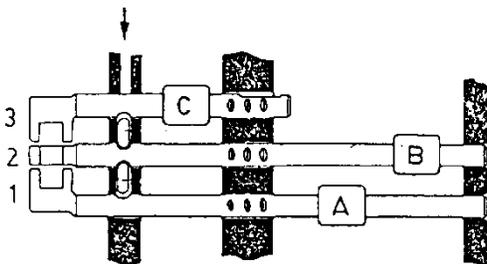
10. Bola pengunci
11. Busing gigi mundur
12. Bantalan rol
13. Roda gigi mundur
14. Gigi dan kopling geser sinkronmes
15. Penahan(spacer) gigi mundur
16. Busing penahan
17. Sim (ring)
18. Mur pengunci

Dari depan

Urutan pemasangan

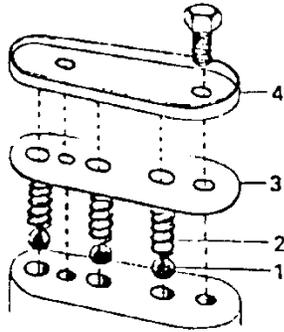
1. Roda gigi ketiga
2. Cincin sinkronmes
3. Unit sinkronmes (kopling hub)
4. Ring penjamin (snap ring)

Pemasangan Bagian – Bagian Poros Input

1. Bantalan poros
2. Ring penjamin (snap ring)
3. Ring penahan
4. Bantalan rol didalam gigi input (Pasang dengan bantuan vet)
5. Ring penjamin dalam

- Pasang poros input dan output menjadi satu poros
- Pemasangan poros bantu (counter shaft)

Urutan pemasangan seperti pada gambar

Awas ………! bola penahan jangan sampai tidak terpasang

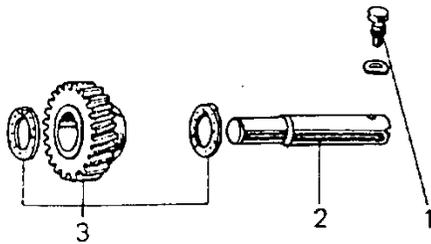
Pemasangan Tuas Dan Garpu Pemindah

- Pasang tuas no. 1 dan garpu (A) untuk gigi 1 dan 2 pada dudukan terbawah
- Masukkan pasak pengunci dari arah tanda panah

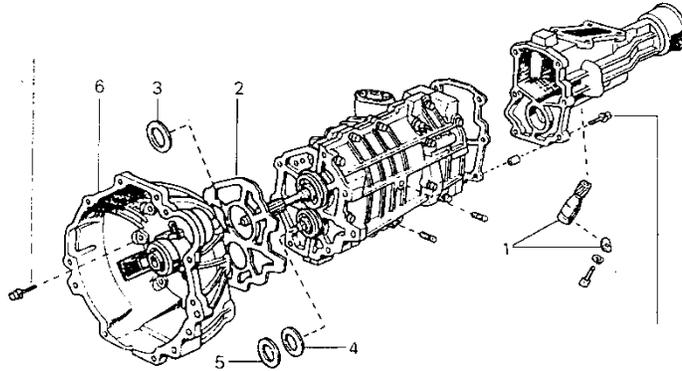
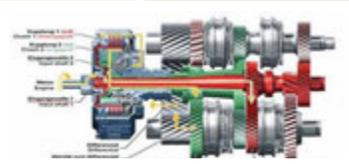
- Pasang poros kedua dan garpu (B) untuk gigi 3 dan 4 pada dudukan kedua (di tengah)
- Masukkan pasak pengunci kedua
- Pasang poros ketiga dan garpu (C) untuk gigi mundur

- Pasang bola penahan dan pegas tekan
- Pasang paking dan tutup
- Keraskan baut pengunci tutup

Catatan :
Pengerasan baut 10-15 Nm
(lihat manual)

- Pasang poros – poros pada rumah transmisi mulai dengan poros input dan output berikutnya poros bantu

Awas … ! perhatikan bola pengunci bantalan poros bantu, jangan sampai tidak terpasang

Pemasangan Gigi Mundur Pada Tutup Rumah Transmisi

1. Baut pengunci
2. Poros roda gigi balik
3. Gigi balik

- Pasang tutup transmisi dan baut – bautnya
- Pasang kontak lampu mundur
- Pasang rumah belakang
- Pasang rumah kopling (depan)
- Pasang roda gigi spedometer (1)

- Keraskan baut – baut dengan kunci momen 30 – 40 Nm (lihat manual)

∗ Awas !

- Perhatikan pemasangan cincin penahan (3, 4 dan 5)
- Pengerasan baut harus merata

16. Praktik Transmisi ke 3

Pemeriksaan Komponen Transmisi

TUJUAN PEMBELAJARAN :

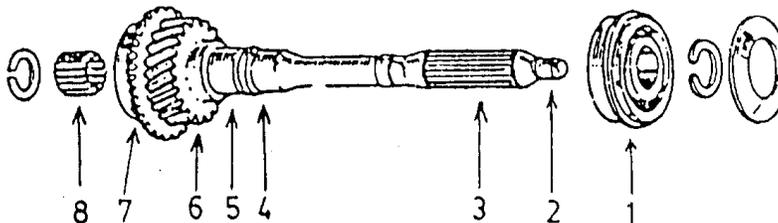
Peserta diklat dapat memeriksa bagian – bagian transmisi

ALAT :	BAHAN :	WAKTU :
• Filler gauge	• Transmisi	• Instruksi : 1 jam
• Plat indikator		• Latihan : 2 ½ jam

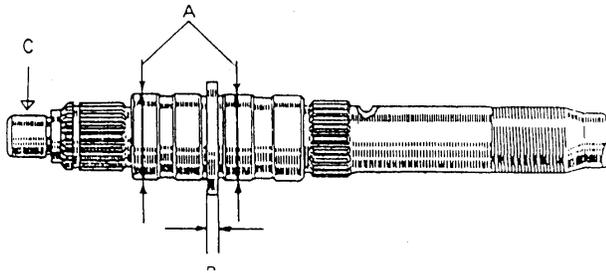
KESELAMATAN KERJA :

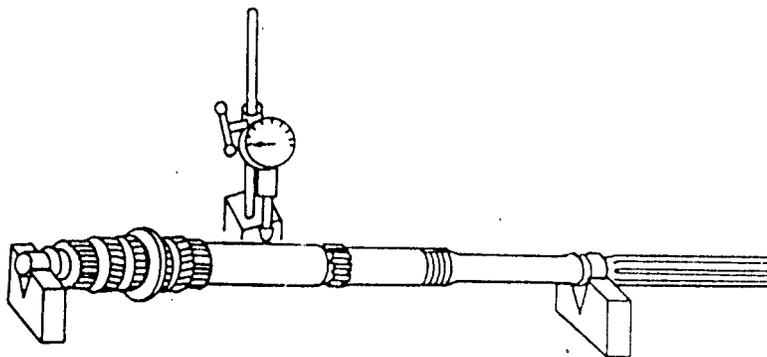
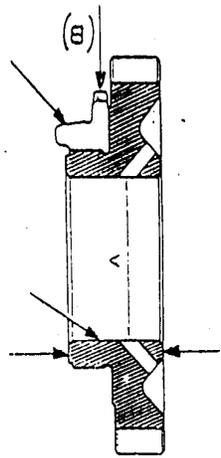
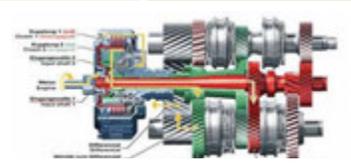
- Alat ukur jangan sampai rusak
- Perhatikan langkah – langkah pengukuran dan toleransi yang diijinkan
- Ukuran (spesifikasi) yang tepat dapat dilihat pada buku manual

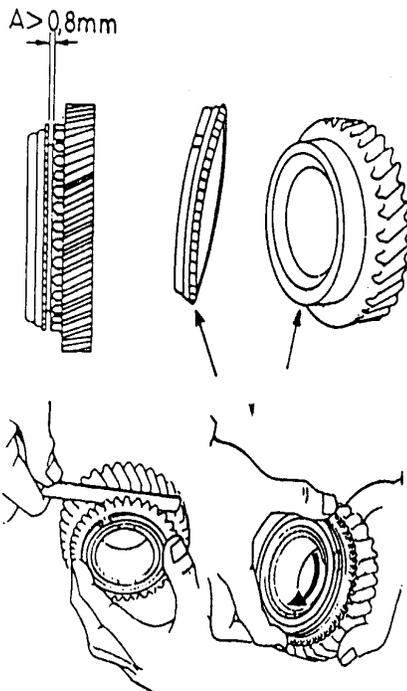
Langkah Kerja

Pemeriksaan poros input

1. Pemeriksaan bantalan poros input
2. Pemeriksaan dudukan bantalan pilot

3. Permukaan gigi dudukan plat kopling
4. Dudukan ring penjamin (snap ring)
5. Dudukan bantalan poros input
6. Permukaan gigi input dan gigi penghubung unit sinkromes
7. Dudukan
8. Bantalan peluru / rol

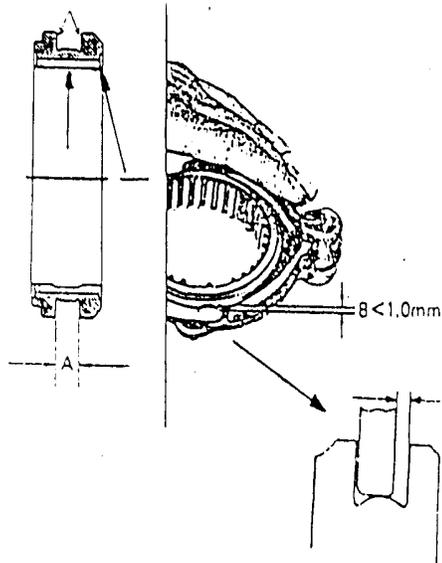
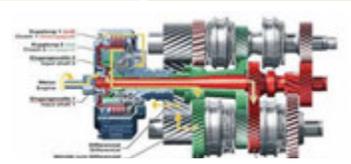
Pemeriksaan poros utama

- Dudukan bantalan pilot poros input → C
- Diameter dudukan roda gigi 2 dan 3 →A
- Tebal pembatas → B

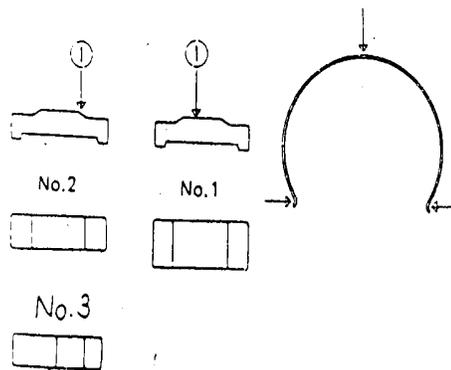
Pemeriksaan Kelurusan Poros Utama

Toleransi 0,03 mm (batas minimal)

Periksa roda gigi 1,2,3 dan R mundur terhadap permukaan gigi, diameter dalam (A) sisi gigi

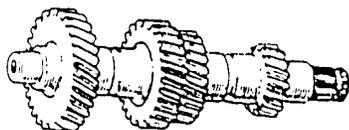
Pemeriksaan gigi cincin penyesuaian (B) (gigi ini lebih cepat rusak dibanding dengan gigi lainnya)

Roda gigi sinkromes

- Celah cincin sinkromes dengan gigi pada saat pengereman 0,8 mm (dapat diperiksa dengan dengan filler gauge
- Pemeriksaan permukaan pengereman dan gigi – gigi penyesuai (sinkromes)
- Pekeriksaan pengereman cincin sinkromes, bila slip harus diganti dengan yang baru

No.2 No.1

No.3

- Periksa celah garpu dengan dudukannya (B) lebih kecil dari 1 mm

- Periksa permukaan gigi dalam kopling geser sinkromes

- Periksa gigi – gigi roda dan dudukan bantalan poros Bantu

- Periksa gigi – gigi roda dan dudukan bantalan poros Bantu

- Periksa keausan / kerusakan tuas garpu peluru, pegas dan garpu pada tanda panah gambar

2.4.2.3.3.c. Rangkuman

1. Fungsi transmisi pada kendaraan adalah untuk mendapatkan momen yang berubah-ubah, yaitu merubah momen putar input transmisi menjadi momen putar output transmisi melalui perbandingan susunan gigi pada transmisi.
2. Jenis transmisi dengan gigi geser dan gigi tetap banyak digunakan pada kendaraan ringan
3. jenis pemindah gigi transmisi
   a. Pemindah langsung
   b. Pemindah dari roda kemudi
   c. Pemindah gigi pada kendaran penggerak depan transmisi melintang

2.4.2.3.4.d. Tugas

1. Gambarkan diagram gigi transmisi tiga poros
2. gambarkan aliran tenaga transmisi manual 5 kecepatan

2.4.2.3.5.e. Tes Formatif

a. Sebutkan bagian – bagian dari tranmisi yang ada pada gambar
b. Jelaskan fungsi dari komponen tersebut

6.

………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………

7.

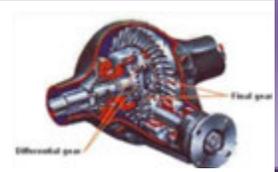
………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………….

8.

………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………

2.4.2.3.7.**f.** Lembar Kerja Peserta Didik

Alat dan Bahan

1. Penggaris
2. Spidol Warna
3. Kertas Manila / Plano
4. Transmisi 5 kecepatan kijang

2.4.2.4. 4. Kegiatan Belajar 4: FINAL DRIVE (GARDAN)

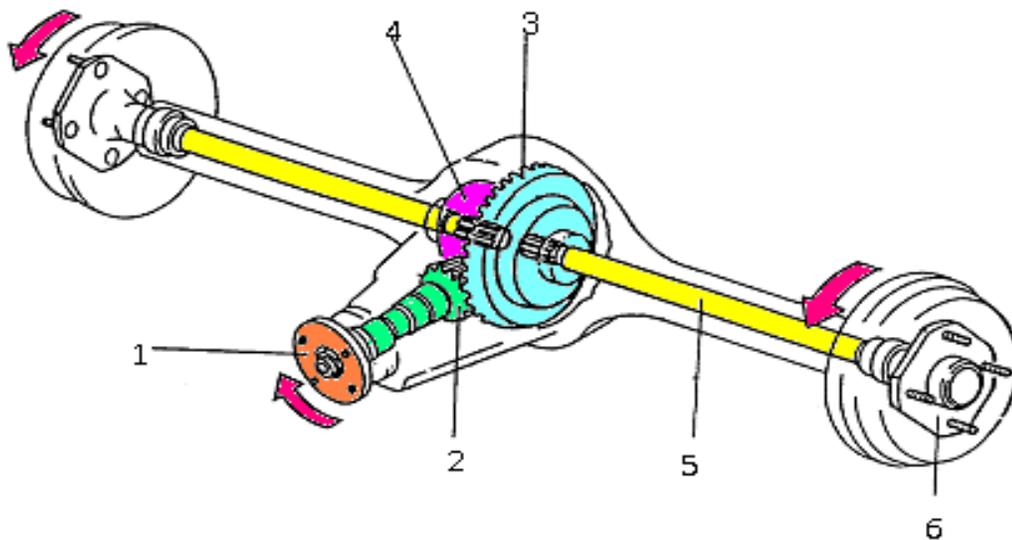
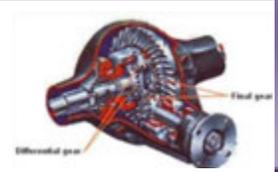
2.4.2.4.1.A. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan pembelajaran ke 4 ini (materi final drive/gardan) peserta didik mampu melaksanakan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan gardan dengan prosedure yang benar dan hasil kerja yang memenuhi standar pada dunia kerja

2.4.2.4.2.B. Uraian Materi

Materi Final drive membahas tentang fungsi, konstruksi dan cara kerja gardan al yang digunakan pada kendaraan serta melatihkan cara pemeriksaan fungsi, pembongkaran, pemeriksaan komponen-komponen gardan, perakitan dan penyetelan sesuai dengan standar.

Fungsi vinal drive pada kendaraan adalah untuk merubah arah putaran poros propeller kearah poros aksel (merubah putaran 90 derajat) dan sekaligus menaikkan momen.

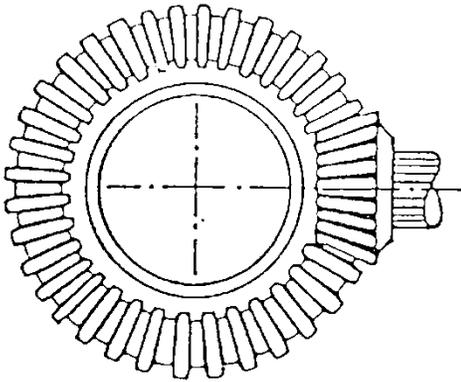
1. Bagian – Bagian final drive (gardan)

1. Dudukan poros penggerak
2. Roda gigi pinion (Drive Pinion)
3. Roda gigi (Ring gear)
4. Diferensial
5. Poros Aksel
6. Flens Roda

Fungsi :

- Menghasilkan momen putar yang lebih besar
- Merubah arah putaran poros penggerak (propeler) ke roda dengan sudut 90^0
- Menyeimbang putaran kedua roda pada saat membelok

Penggunaan :

Digunakan pada kendaraan dengan motor memanjang

2. Macam – Macam Penggerak Sudut

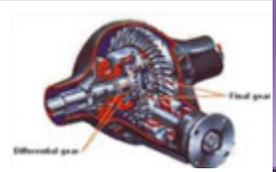
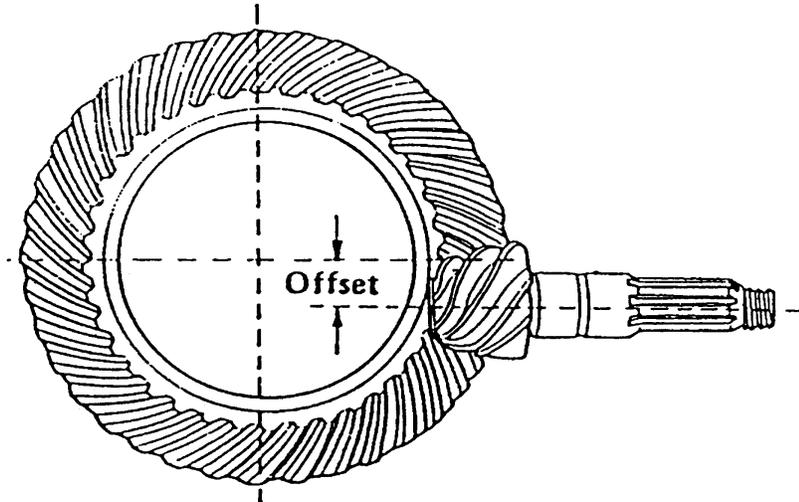
2.1. Penggerak Roda Gigi Lurus Segaris (Bevel Gear)

Keuntungan

- Konstruksi sangat sederhana
- Harga mahal
- Gesekan kecil

Kerugian

- Permukaan gigi yang kontak sedikit
- Suara kasar
- Gigi cepat aus

Penggunaan

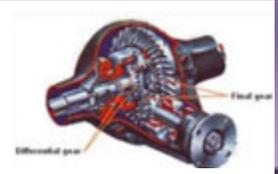
- Pada kendaraan – kendaraan yang sangat tua sekali (Produksi akhir 1800 / awal 1900)
- Saat ini tidak ditemukan lagi

2.2. Penggerak Roda Gigi Hypoid (Hypoid Bevel Gear)

Keuntungan

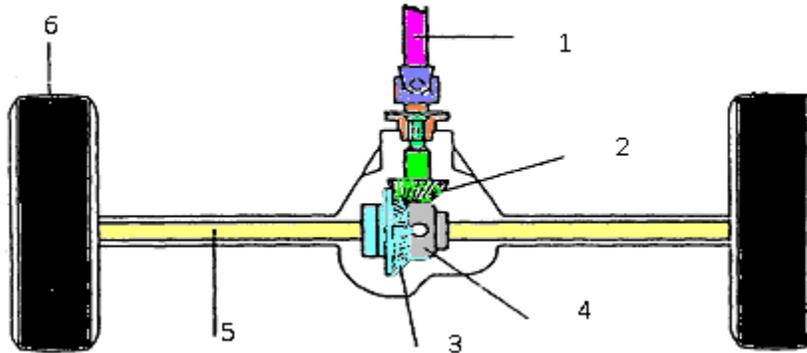
- Permukaan gigi yang kontak lebih banyak
- Dapat dibuat konstruksi yang lebih kecil dibanding non hypoid
- Suara lebih halus dibanding lainnya
- Pemindahan tenaga lebih besar

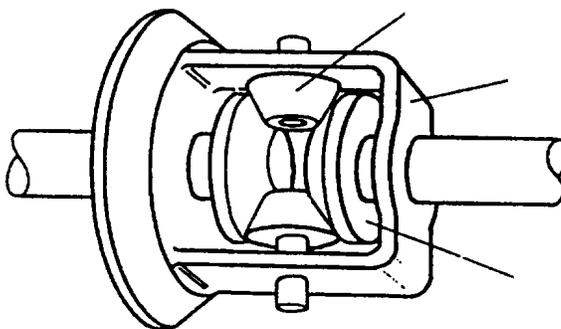
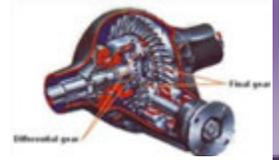
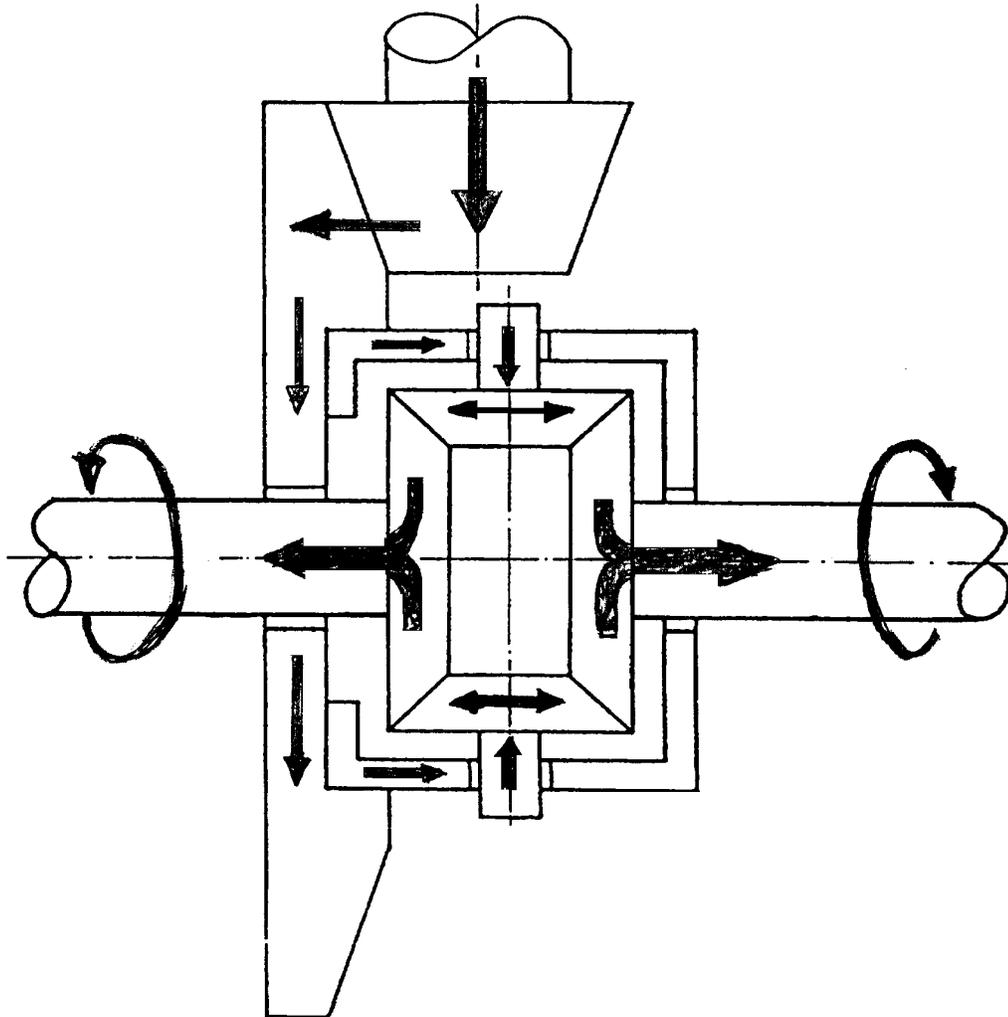
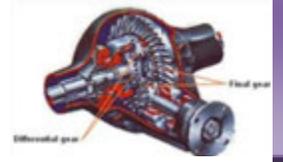
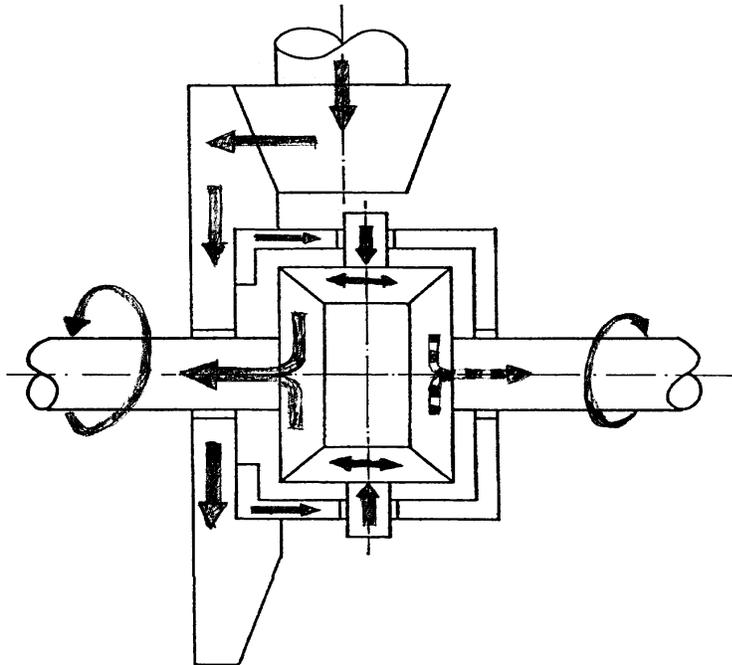
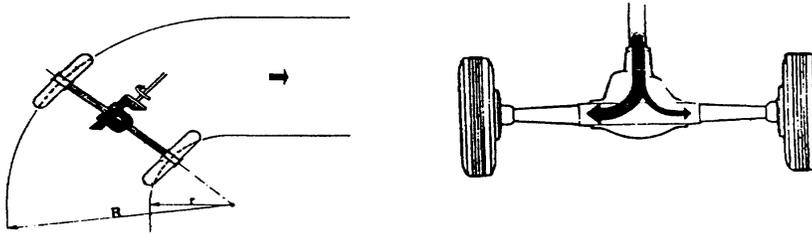
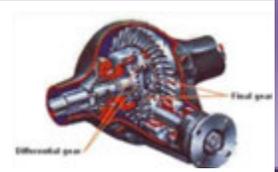
Kerugian

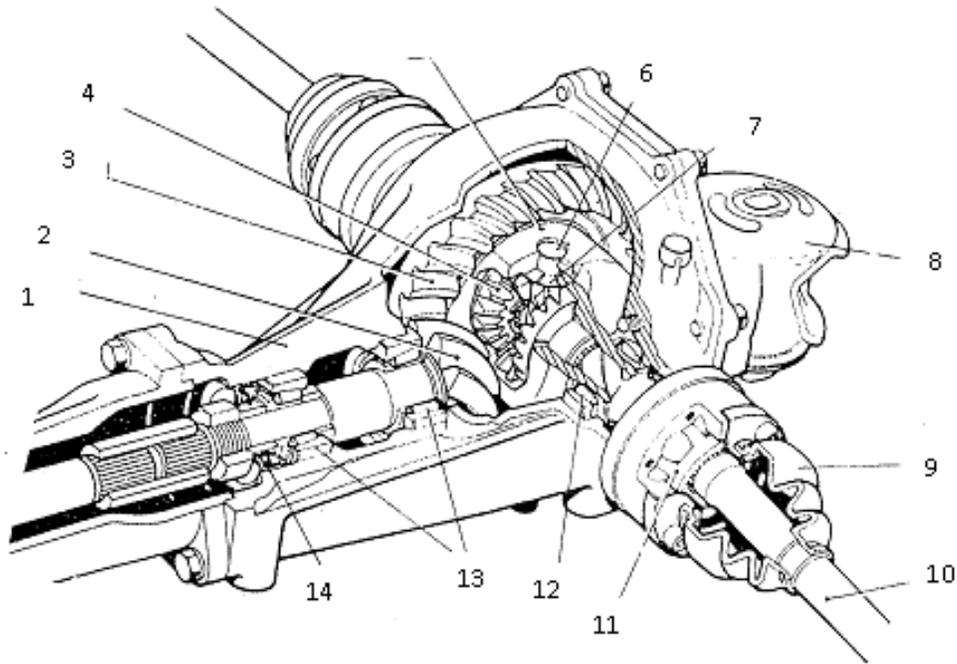
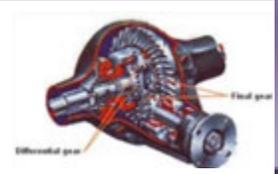
- Diperlukan oli khusus kualitas lebih tinggi
- Harga labih mahal
- Effisiensi kurang
- Konstruksi lebih rumit

Penggunaan

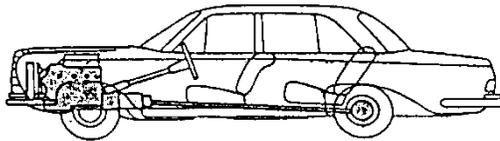
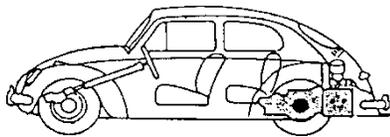
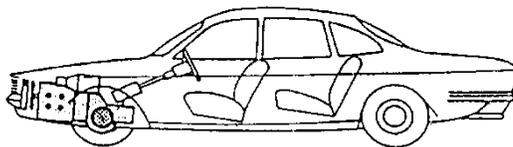
- Digunakan pada kendaraan produksi tahun 1960 sampai sekarang (terbaru)

3. Kegunaan Dan Bagian – Bagian Diferensial

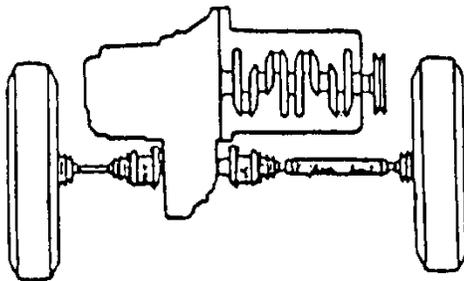
Kegunaan : Menyeimbangkan / mengatur putaran roda kiri dan kanan pada saat membelok

1. Poros penggerak (Propeller)
2. Roda gigi pinion (Drive Pinion)
3. Roda gigi korona (Ring Gear)
4. Rumah diferensial
5. Poros aksel
6. Roda

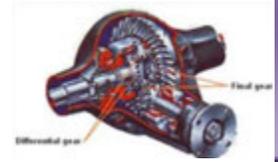
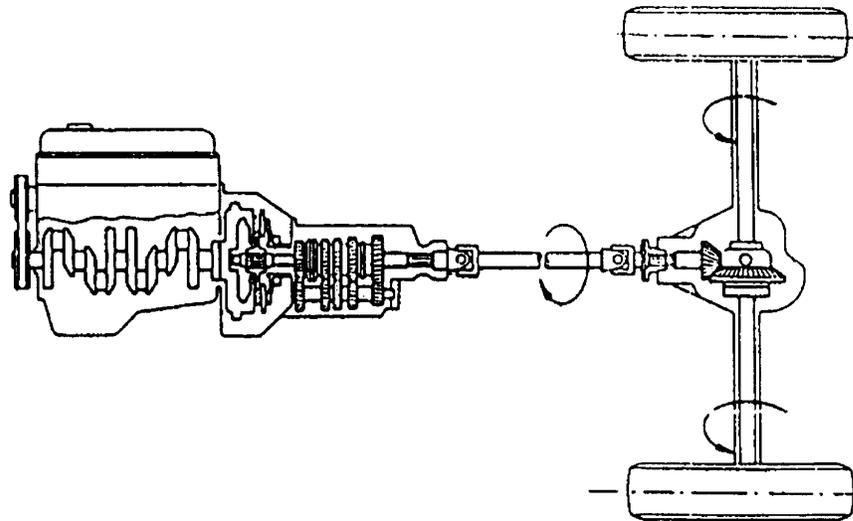
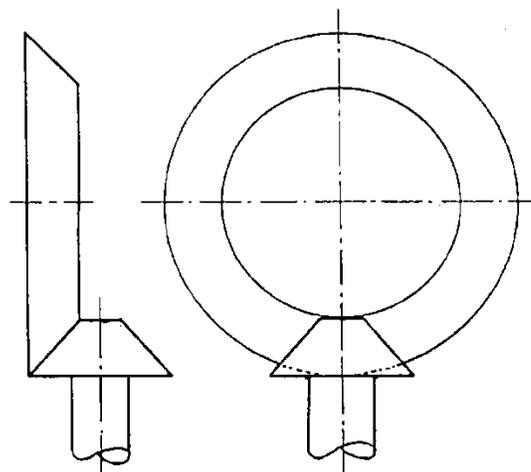
Bagian – bagian di dalam rumah diferensial

a. Rumah dudukan poros roda gigi planet
b. Roda gigi matahari
c. Roda gigi planet

3.1. Kerja diferensial saat kendaraan berjalan lurus

3.2. Kerja diferensial pada saat kendaraan membelok

4. **Penggerak sudut**

   4.1. Bagian-bagiab dari penggerak sudut

1. Rumah Penggerak Aksel
2. Gigi Pinion
3. Gigi Korona
4. Gigi Kerucut Samping/Matahari
5. Rumah Differensial
6. Poros Gigi Kerucut Antara
7. Gigi Kerucut Antara/Planet
8. Mounting Rumah Penggerak aksel
9. Tutup Debu
10. Poros Aksel
11. Penghubung Bola/Penghubung CV
12. Bantalan Rumah Diferensial
13. Bantalan Poros Pinion
14. Sil Oli

4.2 Penggunaan :

Kendaraan dengan motor memanjang, untuk meneruskan putaran ke roda-roda diperlukan penggerak sudut. Karena arah putaran motor berbeda dengan arah putaran roda – roda

Contoh :

- Motor di depan penggerak roda belakang / motor memanjang

- Motor di belakang penggerak roda belakang / motor memanjang

- Motor di depan penggerak roda depan / motor memanjang

Kecuali motor melintang

Contoh

Motor didepan penggerak roda depan

4.2. Fungsi :

- Merubah arah putaran dari arah putaran mesin ke kanan (a) menjadi arah putaran maju (b) ke roda – roda

Memperbesar momen putar

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}\ \frac{r_2}{r_1}$$

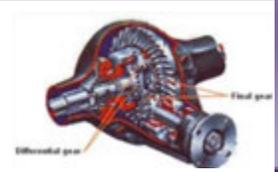
$$Mk = \frac{n_1}{n_2} x Mp = \frac{z_1}{z_2} x Mp = \frac{r_1}{r_2} x M$$

Contoh Mobil Kijang : Momen pada pinion $120\ Nm$

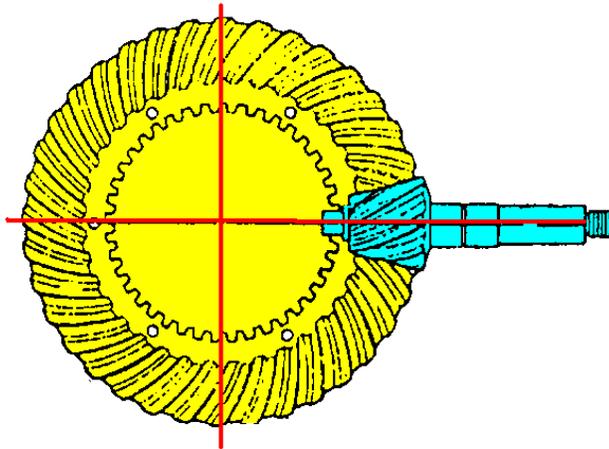
Perbandingan gigi 4

Momen korona $i\ x\ Mp$

$= 4\ x\ 120$

$= 480\ Nm$

5. Jenis Penggerak Sudut

Pada saat sekarang penggerak aksel hanya menggunakan penggerak sudut roda korona. Tetapi pada sistem lama, misalnya merek PEUGEOT menggunakan penggerak roda cacing.

Perbandingan gigi pada :
- Sedan station antara 3,5 : 1 s/d 4,5 : 1
- Truk antara 5 : 1 s/d 12 : 1

Jenis biasa :

Sumbu poros pinion segaris dengan aksis roda korona Konstruksi ini hanya digunakan pada truk

Kerugian :

Suara tidak halus

Gaya pada gigi besar (Konstruksi Berat)

Jenis Hypoid

Sumbu poros pinion tidak segaris dengan aksis roda korona

Konstruksi ini : Digunakan pada sedan, station dan truk

Keuntungan :

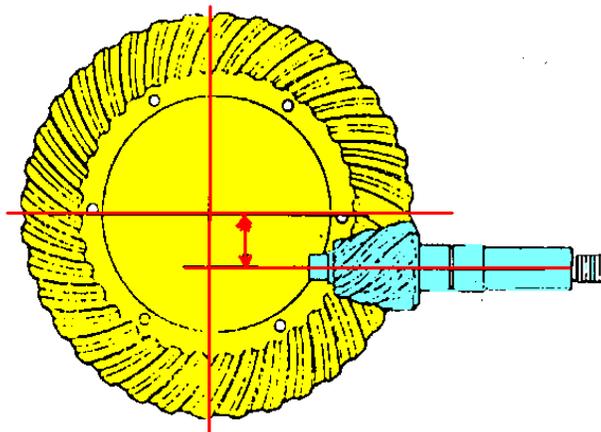
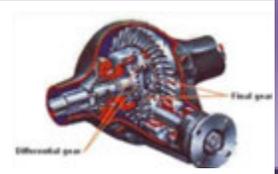
Suara halus

Permukaan gigi yang memindahkan gaya lebih besar

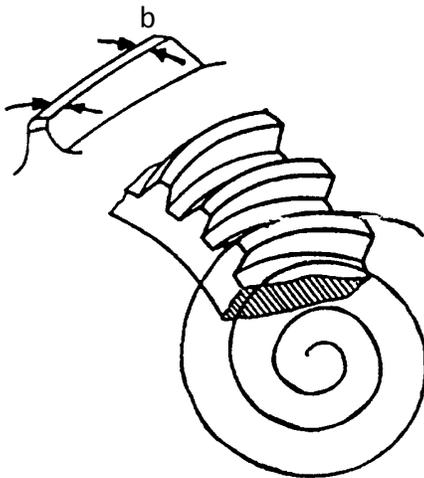
Poros penggerak (Gardan) lebih rendah

Kerugian :

Perlu oli khusus GL 4 atau GL 5

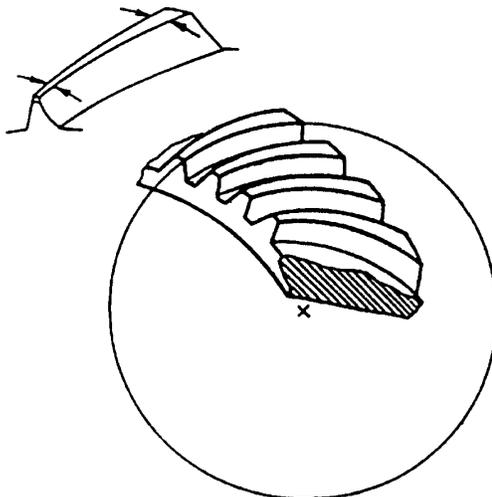
Gesekan antara gigi lebih besar

6. Bentuk Gigi penggerak Sudut

Dari bentuk giginya, roda korona ada 2 macam

- Klingenberg
- Gleason

6.1 Klingenberg

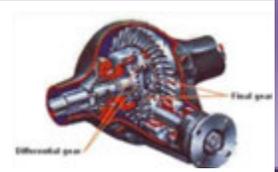
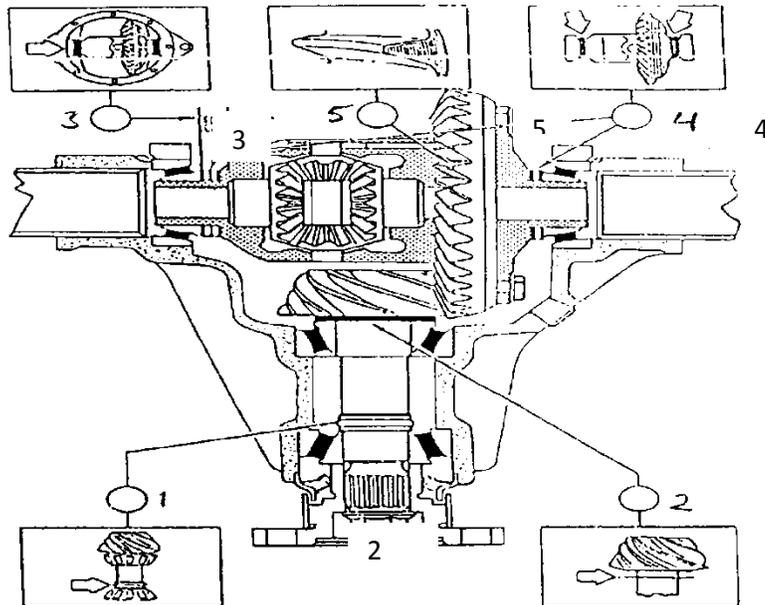
Tebal puncak gigi bagian dalam dan bagian luar sama (A=B)

Disebut gigi spiral karena bentuk gigi sebagian dari busur spiral

Kebanyakan digunakan pada mobil Eropa dan Jepang

6.2 Gleason

Tebal puncak gigi bagian dalam dan bagian luar tidak sama (a>b)

Disebut gigi lingkar karena bentuk – bentuk gigi sebagian dari busur lingkaran

Kebanyakan digunakan pada mobil Amerika

7. Penyetelan Penggerak Aksel

1. Tinggi pinion

   Untuk mendapatkan posisi gigi pinion yang tepat terhadap gigi roda korona

2. Pre – load pinion

   Agar keausan bantalan tidak menyebabkan kebebasan bantalan

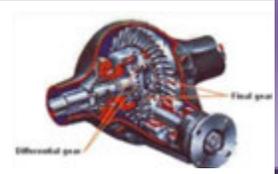
3. Celah bebas gigi roda korona (Back Lash)

   Roda korona dapat berputar dengan baik/halus dan tidak menimbulkan suara persentuhan gigi atau suara dengung

4. Pre – load bantalan rumah diferensial (Keseluruhan)

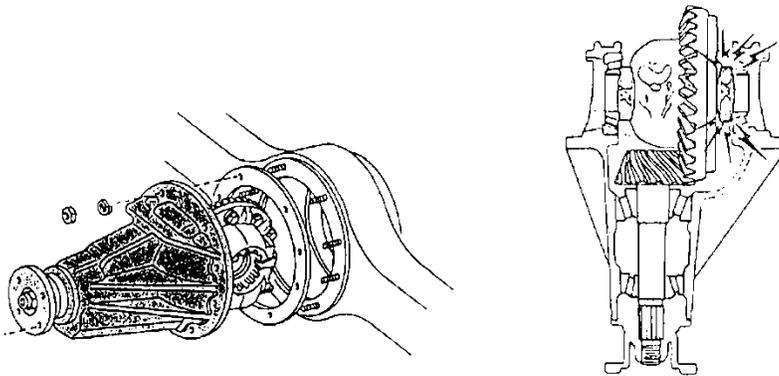
   Agar keausan bantalan tidak menimbulkan kebebasan bantalan / gerak aksial roda korona

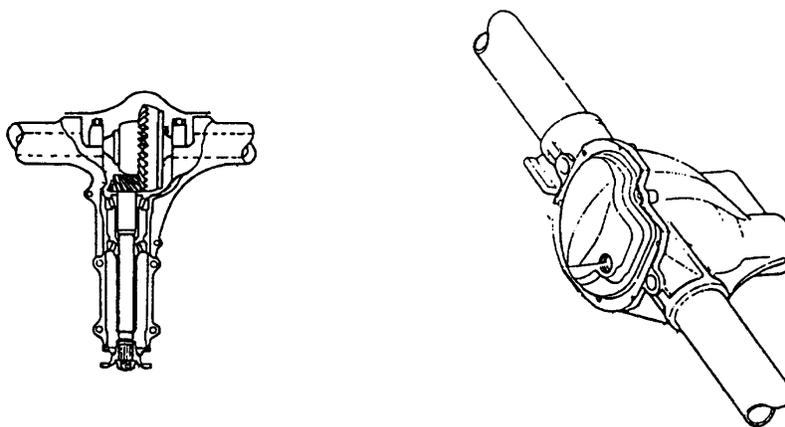
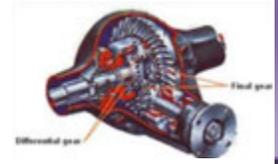
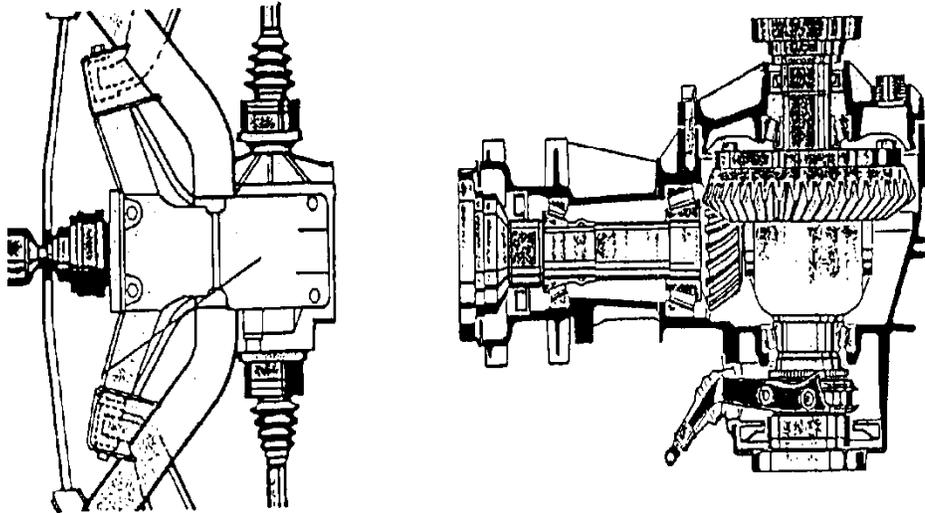
5. Memeriksa Persinggungan gigi

   Untuk menempatkan posisi permukaan kontak gigi pinion dan roda korona benar (di tengah – tengah) sehinggga suara halus dan keausan merata

8. Bentuk Rumah final drive (gardan)

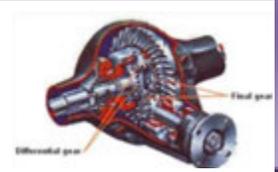
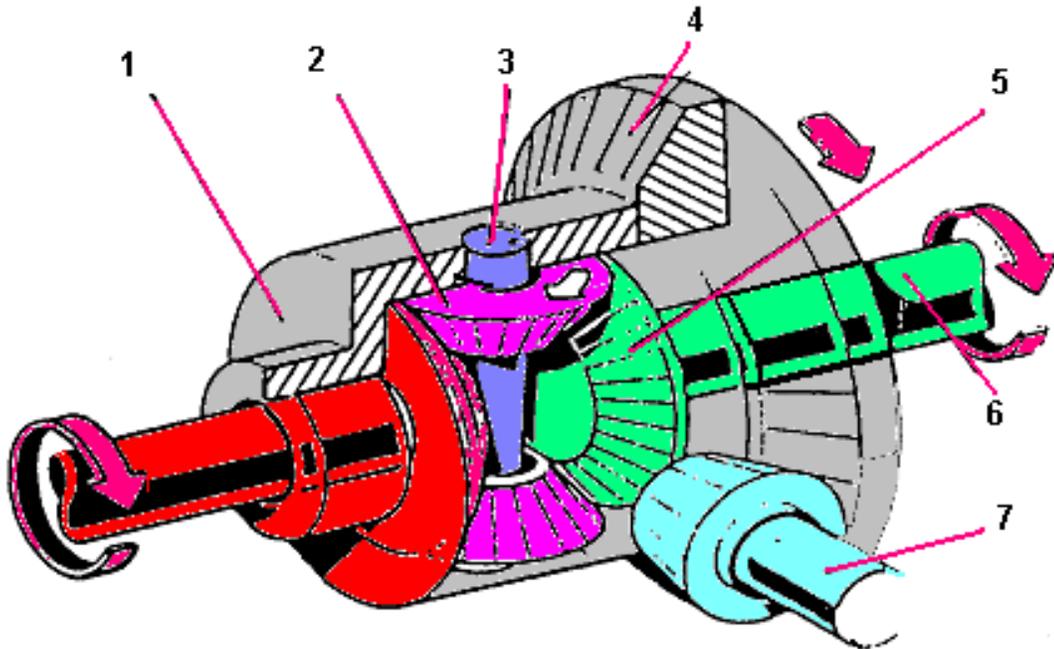
Dari bentuk rumah penggerak aksel dapat dibedakan tiga macam :

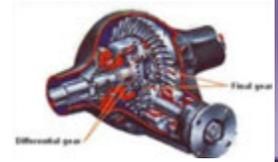
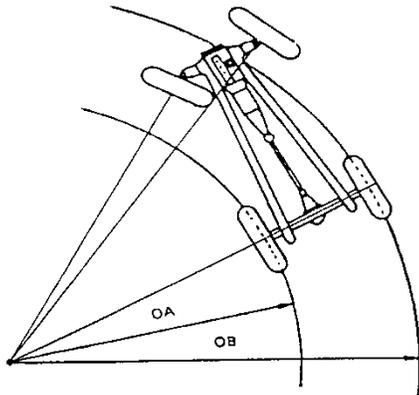
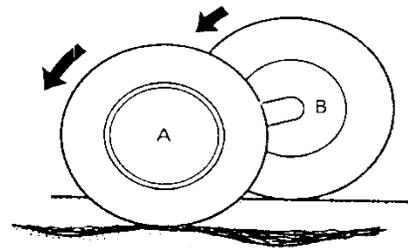
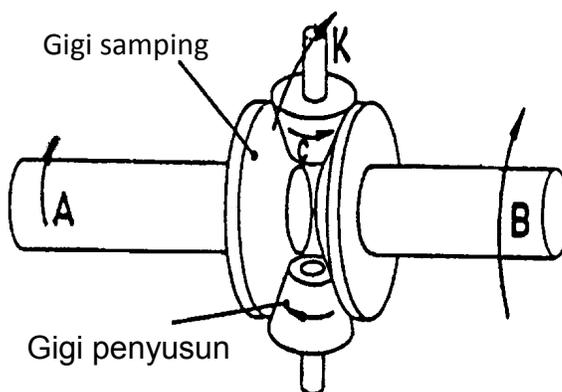
- Aksel Banjo
- Aksel Spicer
- Aksel Terompet

8.1 Aksel Banjo

Rumah bantalan lebih kuat menahan gaya ke samping / aksial roda korona kurang kuat, biasa digunakan pada kendaraan sedan, Station dan Jep

8.2. Aksel Spicer

Rumah bantalan lebih kuat menahan gaya ke samping / aksial roda korona jenis ini sering digunakan pada jeep dan truk

8.3. Aksel Terompet

Rumah bantalan merupakan satu kesatuan yang kokoh dengan rumah aksel, jenis ini paling kuat menahan gaya ke samping / aksial roda korona biasanya digunakan pada jenis kendaraaan berat

Jarang lagi digunakan pada kendaraan, karena :

- Konstruksi rumit
- Penyetelan sulit
- Harga mahal

9. Diferensial

9.1 BAGIAN-BAGIAN :

1. Rumah diferensial
2. 2 atau 4 gigi kerucut antara / penyesuai
3. Poros gigi kerucut antara
4. Roda korona
5. 2 roda gigi kerucut samping / matahari
6. Poros aksel
7. Pinion

9.2. Fungsi :

Saat jalan belok jarak tempuh roda dalam dan roda luar berbeda (Roda luar harus berputar lebih cepat)

Roda pada permukaan jalan yang kasar akan bergerak lebih jauh dari pada roda pada permukaan jalan yang rata dan halus

Lurus :

$N_K = N_A = N_B$

Belok kiri

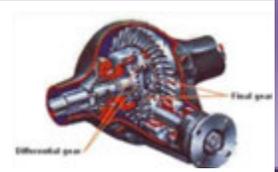
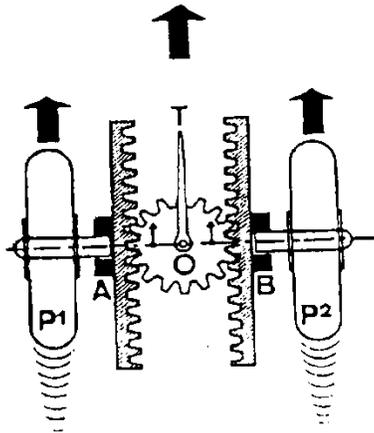
$N_A = N_K - N_C$

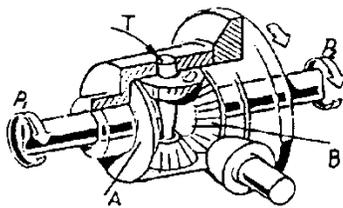
$N_B = N_K + N_C$

Belok kanan

$N_A = N_K + N_C$

$N_B = N_K - N_C$

Gigi antara (gigi penyesuai) dapat membuat perbedaan putaran roda kiri dan kanan sesuai dengan sifat jalan kendaraan

Cara Kerja :

Kendaraan jalan lurus (diferensial tidak bekerja)

- Gigi rak A berhubungan dengan roda P1 dan gigi rak B berhubungan dengan roda P2
- Gigi rak A dan gigi rak B dihubungkan oleh roda gigi antara / penyesuai
- Lengan T berhubungan dengan poros roda penyesuai
- Beban / koefisien gesek P1=P2 dan lengan (T) diberi gaya sebesar FT
- Maka roda gigi penyesuai tidak berputar pada porosnya tetapi akan membawa gigi rak A dan B bergerak bersama-sama

Diferensial tidak bekerja :

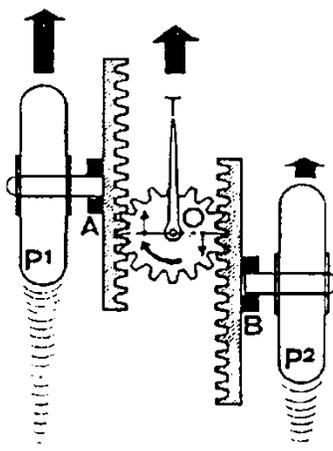
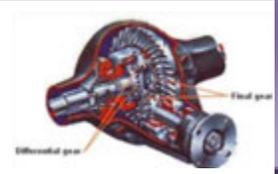
NP1 = NT = Np2

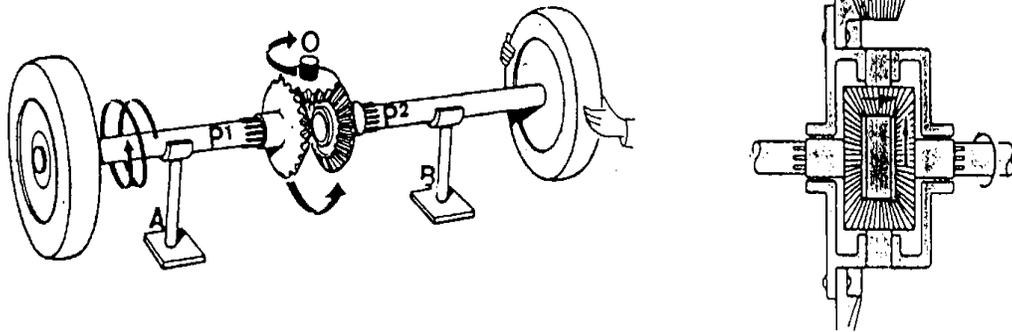
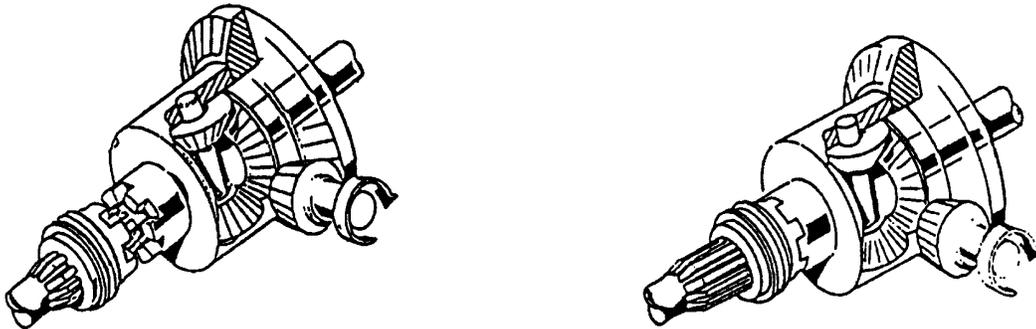
Kendaraan belok kanan

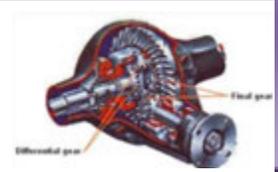
- Beban koefisien gesek P1< P2 dan lengan (T) diberi gaya sebesar FT
- Roda P1 digerakkkan oleh poros penyesuai ditambah putaran roda gigi penyesuai
- Roda P2 digerakkan oleh poros penyesuai dikurangi putaran roda gigi penyesuai

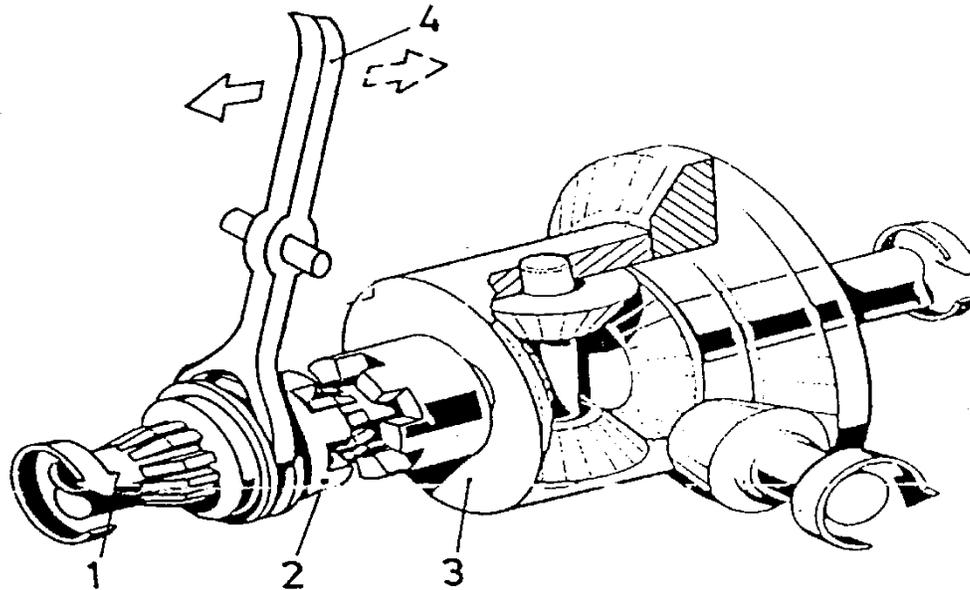
$\sum$nP belok = $\sum$nP lurus

Diferensial bekerja :

Putaran roda korona “T” tetap berputarnya roda gigi penyesuai menyebabkan perbedaan putaran roda kiri dan kanan (nP1 > nP2)

10. Pengunci diferensial

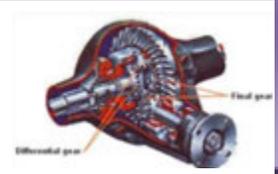
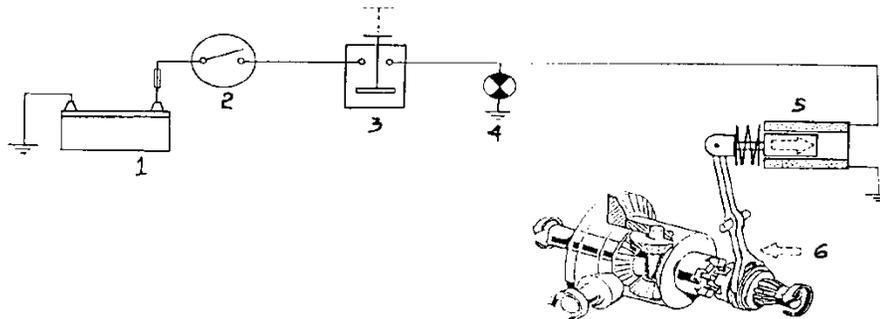
Fungsi

Koefisien gesek roda kiri dan kanan berbeda misal salah satu roda jalan pada lumpur atau basah maka roda dengan koefisien rendah mulai slip dan roda dengan koefisien besar diam, Akibatnya tetap berhenti dengan salah satu roda berputar / slip

Dengan terkuncinya salah satu poros aksel dengan rumah diferensial maka tidak akan terjadi slip salah satu roda (Mencegah) slip salah satu roda saat roda kiri dan kanan koefisien geseknya tidak sama

Setelah kendaraan sudah keluar dari lumpur pengunci harus dilepas, jika lupa penggerak aksel bisa pecah.

11. Sistem Penggerak Pengunci Dan Cara Kerja

11.1. Penggerak Mekanis

Cara Kerja :

- Saat pengunci bebas diferensial bekerja seperti biasa
- Roda slip, lengan pengunci (4) ditarik ke kiri
- Pengunci (2) bergerak ke kanan dan menghubung ke rumah diferensial (3)
- Putaran poros penggerak (1) terhubung dengan rumah diferensial (3) oleh pengunci (2), (gigi penyesuai tidak dapat berputar pada porosnya)
- Poros Penggerak kanan dan kiri berputar bersama - sama dengan rumah diferensial (n1=n3)
- Untuk melepas lengan didorong ke kanan maka pengunci akan bergerak ke kiri melepas hubungan

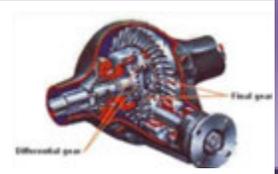
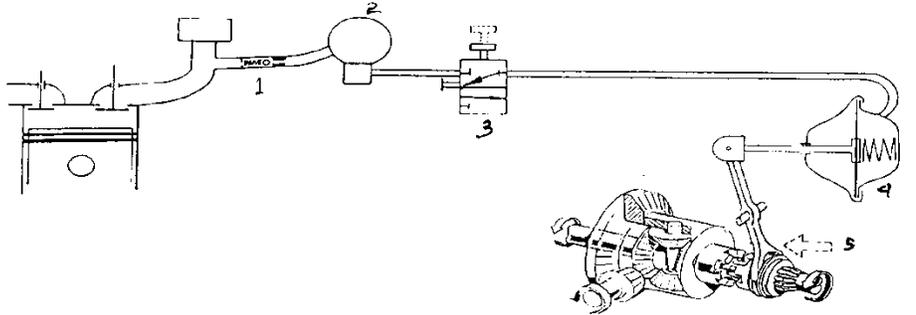
Penggunaan :

Biasanya pada kendaraan jeep dan truk lama

11.2. **Penggerak Listrik / Solenoid**

1. Baterai
2. Kunci kontak
3. Sakelar pengunci
4. Lampu kontrol
5. Solenoid
6. Lengan pengunci

Cara kerja :

- Kunci kontak (2) menghubung
- Bila roda slip sakelar pengunci (3) ditarik
- Arus dari baterai mengalir kelampu kontrol (4) dan ke solenoid (5)
- Lampu kontrol (4) menyala dan timbul magnit pada solenoid (5)
- Lampu pengunci (6) tertarik dan pngunci bergerak kekiri menghubung ke rumah diferensial
- Poros penggerak berhubungan dengan rumah diferensial oleh pengunci (diferensial terkunci, putaran poros penggerak kanan dan kiri berputar bersama-sama dengan rumah diferensial)
- Sakelar pengunci (3) ditekan, tidak ada arus ke solenoid kemagnetannya hilang dan lampu kontrol mati
- Pegas mendorong lengan pengunci dan pengunci bergerak ke kanan melepas hubungan antara rumah diferensial dengan poros penggerak

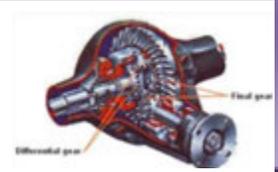
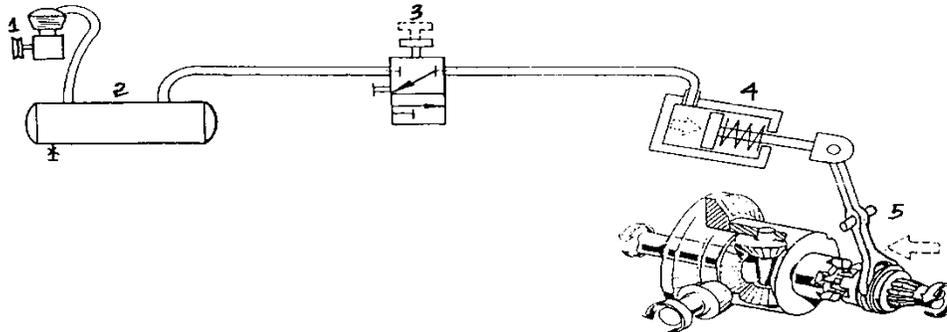
Penggunaan :

Sering digunakan pada sedan

11.3. **Penggerak Vakum**

1. Saluran masuk
2. Tangki vakum
3. Sakelar vakum
4. Membran vakum
5. Lengan pengunci

Cara kerja :

- Bila roda slip sakelar vakum (3) ditarik
- Ruangan sebelah kanan membran (4) berhubungan dengan tangki vakum (3)
- Membran bergerak ke kanan
- Lengan pengunci (5) tertarik ke kanan dan pengunci bergerak ke kiri menghubungkan ke rumah diferensial
- Poros penggerak berhubungan dengan penggerak kanan oleh pengunci (diferensial terkunci,putaran poros penggerak kanan dan kiri berputar bersama-sama dengan rumah diferensial)
- Sakelar vakum (3) ditekan, tidak ada hubungan antara membran vakum dengan tangki vakum dan ruang kanan membran berhubungan dengan udara luar
- Pegas mendorong ke kiri, pengunci bergerak ke kanan melepas hubungan antara rumah diferensial dengan poros penggerak
- Sistem ini juga dilengkapi dengan lampu kontrol

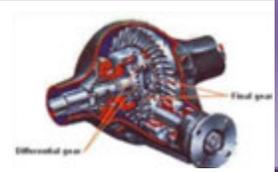
Penggunaan :

Jenis ini hanya digunakan pada sedan atau mobil dengan motor bensin

11.4. **Penggerak Udara Tekan**

1. Kompresor
2. Tangki udara
3. Sakelar udara
4. Boster tekan
5. Lengan pengunci

Cara kerja

- Roda slip, sakelar udara tekan (3) ditarik
- Saluran tangki berhubungan dengan saluran boster tekan udara mengalir dari tangki ke ruangan sebelah kiri torak
- Torak bergerak ke kanan mendorong lengan pengunci (5) pengunci bergerak ke kiri menghubung kerumah diferensial
- Diferensial terkunci, poros penggerak kanan dan kiri berputar bersama – sama dengan rumah diferensial
- Sakelar udara ditekan, slang dari tangki tidak ada hubungan dengan boster tekan dan slang boster tekan berhubungan dengan udara luar
- Pegas mendorong torak ke kiri dan pengunci bergerak ke kanan melepas hubungan antara rumah diferensial dengan poros penggerak
- Pada waktu pengunci bekerja ada lampu kontrol yang menyala

Penggunaan :

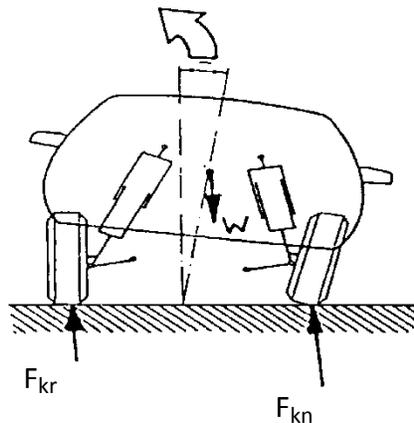
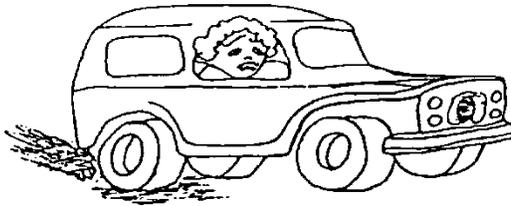
Digunakan pada truk dan bus yang menggunakan sistem rem angin

12. **Pengerem Diferensial Automatis**

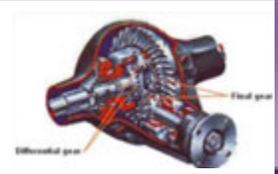
Pada mobil dan truk pengunci diferensial biasanya dilaksanakan secara manual. Lain dengan mobil sedan biasanya fungsi pengunci diferensial dilaksanakan secara automatis (Pengerem Diferensial Automatis)

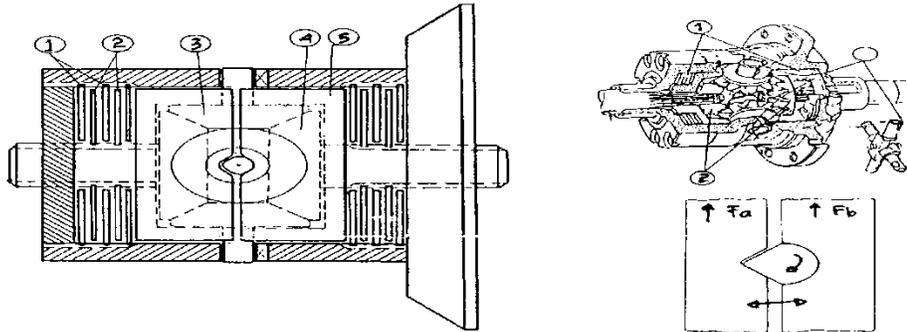
Pada dasarnya pengereman diferensial automatis ada tiga jenis :

- Kopling plat banyak
- Kopling visco
- Kopling diatur secara elektronis

12.1. **Penggunaan :**

Pengereman diferensial automatis biasanya sering digunakan pada kendaraan dengan mesin bertenaga kuat, untuk :

- Membantu kendaraan saat mulai berjalan di atas permukaan jalan yang jelek / licin (saat mulai berjalan dengan tenaga kuat salah satu roda tidak selip)

- Memperbaiki traksi saat jalan melingkar / belok. Jika Fkr<Fkn roda dalam tidak slip, diferensial mengeram memberi putaran pada roda luar

12.2. **Jenis – Jenis Pengerem Diferensial Automatis**

a. Kopling plat banyak

1. Plat kopling luar
2. Plat kopling dalam
3. Roda gigi antara / penyesuai
4. Roda gigi samping / matahari
5. Mangkok tekan

F = Gaya tekan aksel

Fb = Reaksi momen putar gigi samping

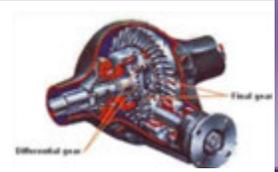
Fa = Reaksi momen putar gigi samping

Fr = Reaksi perbedaan momen putar

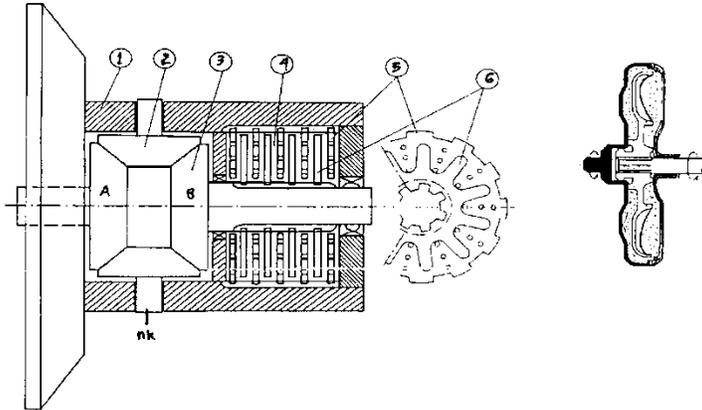
Fa > Fb

Cara kerja :

Prinsip kerja pengereman dengan kopling plat banyak adalah berdasarkan perbedaan momen putar poros penggerak kiri dan kanan

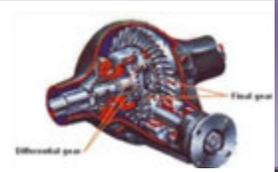
- Bila Fa>Fb dan F tetap
- Karena hubungan poros roda gigi samping dengan magkok tekan berbentuk konis maka mangkok tekan akan bergerak ke samping Fr
- Plat kopling tertekan sehingga poros aksel berhubungan dengan rumah diferensial

- Diferensial menjadi terkunci

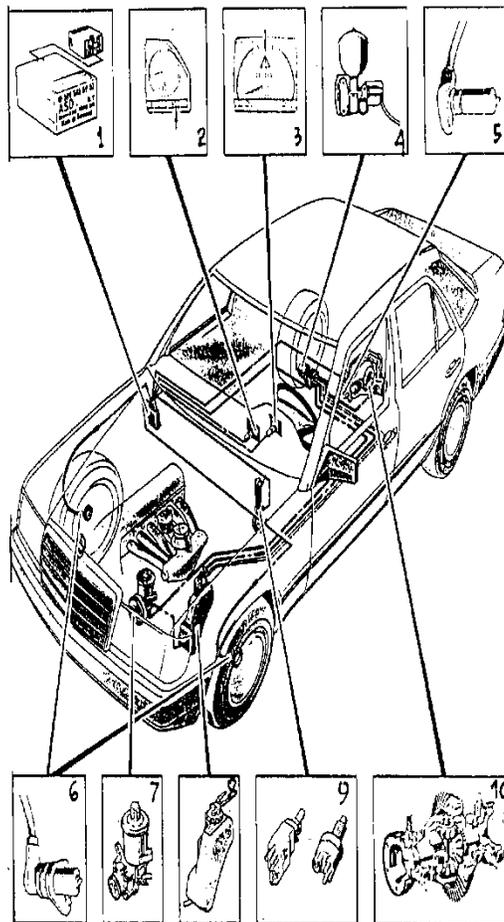
  Koefisien penguncian 25 % - 50 % ⇒ tidak dikunci tetap lebih besar perbedaan momen putar kanan dan kiri sifat pengereman lebih besar

b. Kopling Visco

1.	Rumah diferensial	4.	Ruangan cairan silikon
2.	Roda gigi antara / penyesuai	5.	Lamel luar
3.	Roda gigi samping / matahari	6.	Lamel dalam

Cara kerja :

Prinsip kerja pengereman dengan kopling visko adalah berdasarkan pada perbedaan putaran poros pengerak kiri dan kanan (seperti pada kopling Fluida)

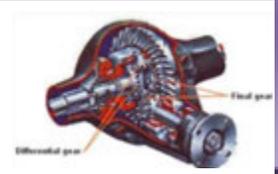
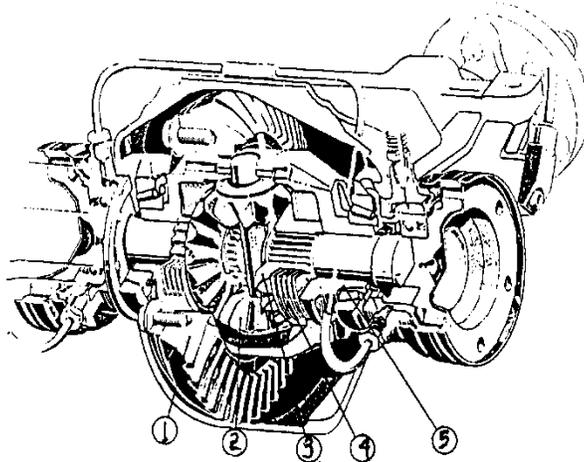
- Saat nA = nB = nK lamel dalam dan lamel luar bergerak bersama – sama
- Bila salah satu roda slip nA ≠ nB, lamel luar dan lamel dalam saling memotong dalam cairan silikon yang kental sekali
- Putaran lamel yang lambat mengerem lamel yang berputar cepat semakin besar perbedaan putaran semakin kuat pengereman sehingga akhirnya kedua lamel berputar bersama – sama
- Diferensial menjadi terkunci

- Koefisien pengereman tergantung dari perbedaan putaran kedua lamel sampai mencapai 90%, satu keuntungan bahwa sistem visco tidak menghubungkan rumah diferensial dengan poros saja, tetapi dapat mengimbangi momen putar sesuai dengan koefisien gesek kanan atau kiri

c. Kopling Diatur Secara Elektronis (Limited Slip)

Keterangan :

1. Pengatur elektronis
2. Pengontrol bekerjanya sistem pengatur
3. Kontrol kerusakan pada sistem pengatur
4. Penyimpan tekanan hidraulis
5. Pengukur putaran aksel belakang
6. Pengukur putaran poros aksel depan
7. Pompa hidraulis
8. Tabung oli hidraulis
9. Sakelar pedal rem
10. Diferensial dengan kopling hidraulis diatur secara elektronis

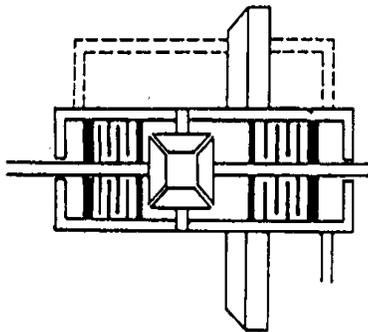
Perbedaan putaran roda depan dengan putaran poros aksel belakang dikontrol secara elektronis.

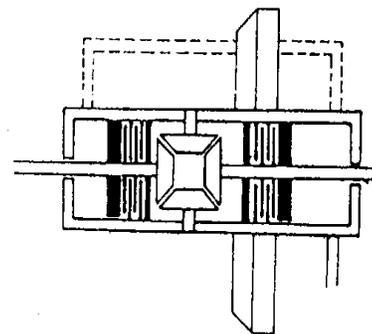
Bila ada perbedaan putaran diferensial akan terkunci secara hidraulis (Katup pengatur hidraulis bekerjanya diatur secara elektronik)

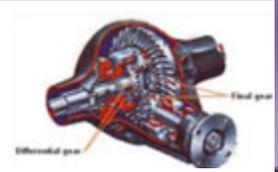
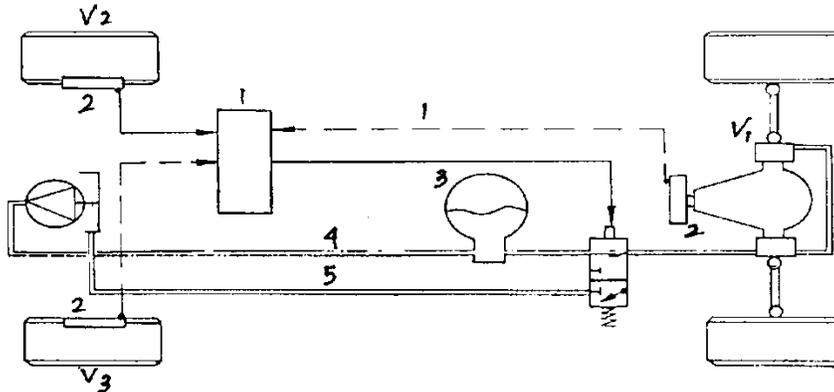
Jenis ini digunakan pada Mercedes Benz

13. **Diferensial Dengan Pengerem Kopling Hidraulis**

1. Roda korona
2. Roda gigi antara / penyesuai
3. Roda gigi samping / matahari
4. Plat kopling
5. Torak kopling hidraulis

Prinsip kerja diferensial ini adalah diferensial dengan penguncian secara automatis jenis plat kopling banyak

Pada samping plat kopling banyak dilengkapi piston penekan kopling hidraulis

13.1Cara kerja pengerem diferensial kopling hidraulis :

Belum ada tekanan :

Torak tidak bergerak dan diferensial bekerja dengan tidak terkunci

Tekanan hidraulis bekerja :

Dengan tekanan hidraulis torak bergerak menekan plat kopling sehingga diferensial terkunci

13.2. Cara kerja pengatur kopling hidraulis secara elektronis

Pengatur sistem secara elektronis

Pengukur putaran

- Arus pengatur katup hidraulis
- Aliran hidraulis bertekanan
- Aliran pengembali oli hidraulis

Mobil mulai berjalan

- Bila salah satu roda belakang slip dan roda depan diam perbedaan kecepatan (△ V) lebih besar dari 2 km/h
- Unit pengatur secara elektronis mengatur pembukaan katup hidraulis berdasarkan perbedaan putaran V1 dengan V2 dan V3
- Aliran hidraulis mengalir dari tangki penyimpan tekanan ke kopling hidraulis melalui katup pengatur
- Torak penekan bergerak dan diferensial terkunci

Mobil mulai berjalan

- Bila putaran roda depan sama dengan putaran aksel belakang unit pengatur tidak memberi arus ke katup hidraulis
- Katup pengatur menutup saluran dari tangki penyimpanan tekanan ke kopling hidraulis dan membuang tekanan hidraulis kopling ke tabung oli hidraulis
- Kopling membuka lagi diferensial bekerja seperti biasa

13.3. Fungsi khusus :

Pengunci akan membuka secara automatis pada saat :

a. Kecepatan lebih 40 Km / h

Karena: • Sifat pengereman dari plat koplig sendiri cukup besar untuk menjaga slip dalam kurva

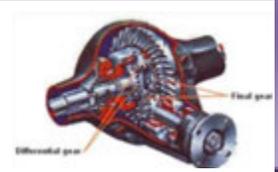
• Kalau diferensial dikunci dengan kecepatan tinggi poros aksel bisa pecah

b. Mobil berjalan dengan hambatan mesin (gas dilepas) atau waktu direm

Karena: • Sifat jalan lebih aman kalau roda memutar bebas

• Sistem pengunci mengganggu sistem rem ABS

Bila ada masalah dalam sistem listrik atau sistem hidraulis pengunci akan terbuka automatis dan lampu kontrol pada panel menyala (Sistem pengaman)

Jika pengunci tidak bekerja maka hidrolik akan bersirkulasi di dalam pompa

14. Praktik Overhoul Penggerak Aksel Biasa

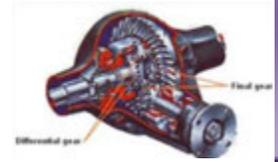
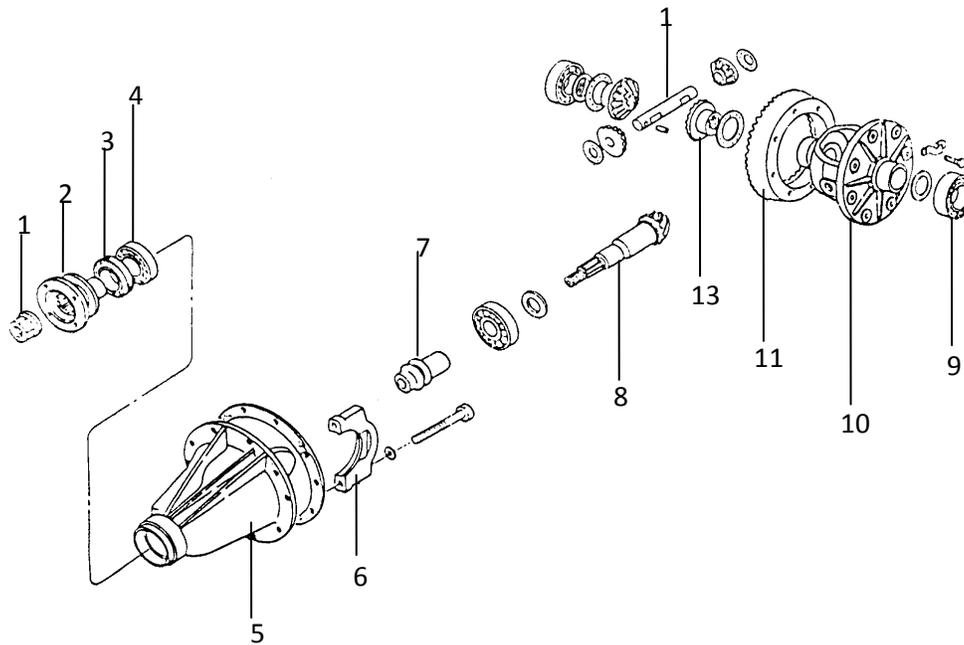
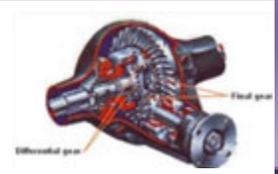
TUJUAN PEMBELAJARAN

Peserta dapat membongkar, memeriksa, memasang dan menyetel penggerak aksel biasa

ALAT
- Kotak lat
- Palu luncur
- Kunci shock
- Dongkrak
- Dial indikator
- Kunci momen
- Mistar dalam
- Pengukur momen putar
- Mistar baja
- Lampu kerja

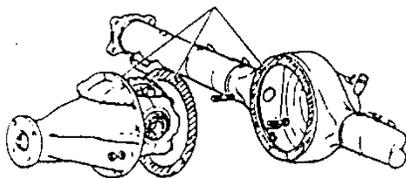
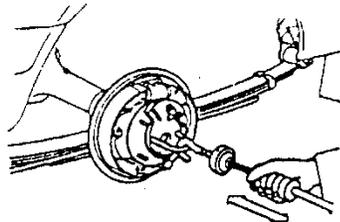
BAHAN
- Penggerak aksel

WAKTU
- Instruksi : 1 jam
- Latihan : 5 jam

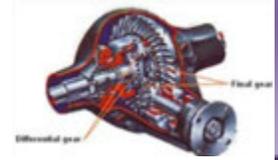
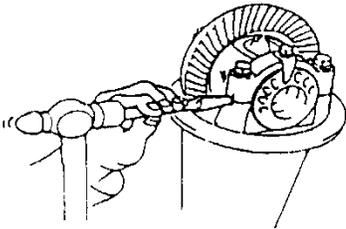
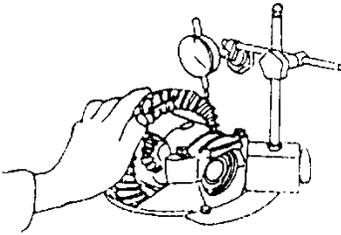
KESELAMATAN KERJA
- Hati-hati bekerja di bawah mobil, pemasangan penyangga harus baik
- Saat menurunkan penggerak aksel harus hati – hati jangan sampai jatuh
- Saat membongkar bagian – bagian penggerak aksel jangan sampai jatuh

Bagian – Bagian Penggerak Aksel Biasa

1. Mur
2. Penghubung poros
3. Sil poros pinion
4. Bantalan poros pinion
5. Rumah penggerak aksel
6. Tutup bantalan
7. Pipa pembatas
8. Poros pinion
9. Bantalan rumah diferensial
10. Rumah diferensial
11. Roda gigi korona
12. Poros gigi planet
13. Roda gigi satelit
14. Roda gigi planet

LANGKAH KERJA

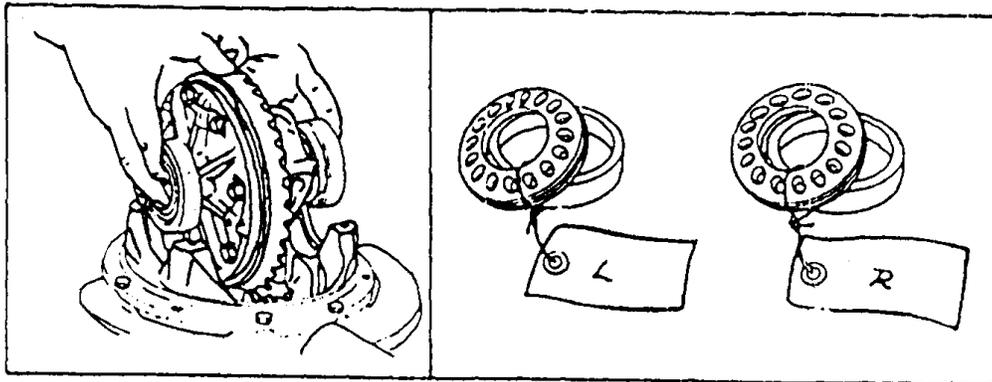
Pembongkaran :

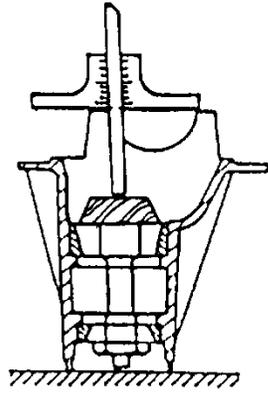
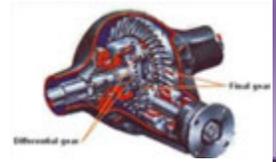
- Angkat kendaraan
- Mengeluarkan oli pelumas aksel
- Melepas poros penggerak
- Melepas roda dan tromol

1. Melepas Poros Poros Penggerak Aksel :

- Melepas bagian – bagian yang menghilangi keluarnya poros penggerak aksel
- Melepas mur penahan poros penggerak aksel
- Tarik keluar poros penggerak aksel dengan palu luncur
- Lepas mur dan turunkan penggerak aksel dari dudukannya

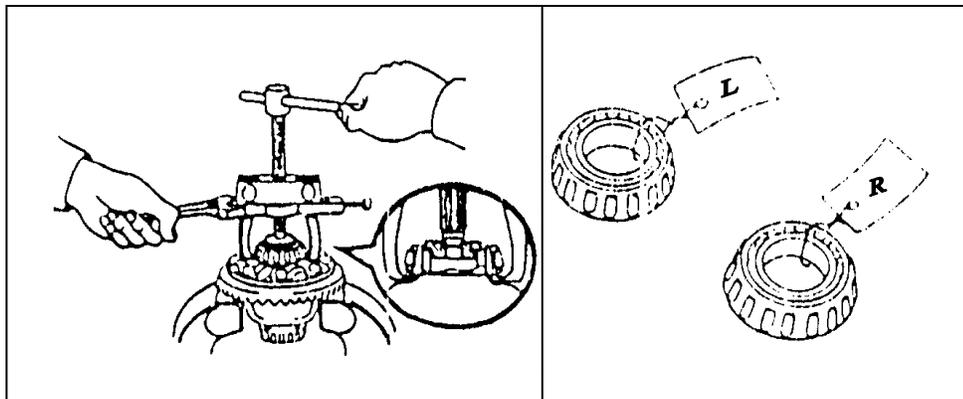
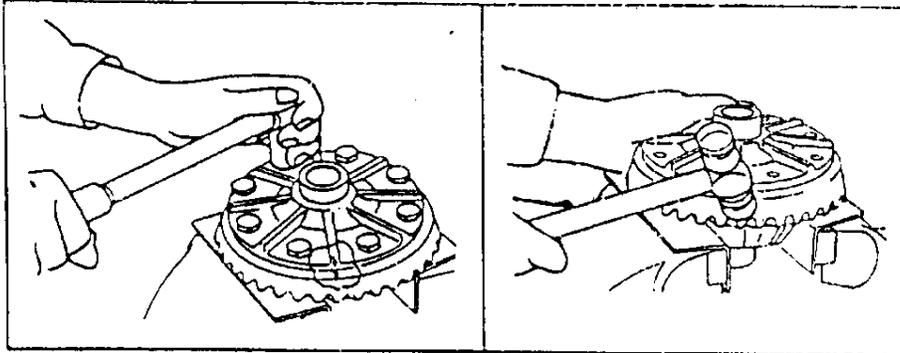
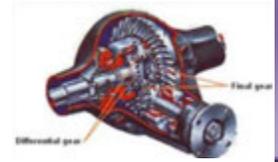
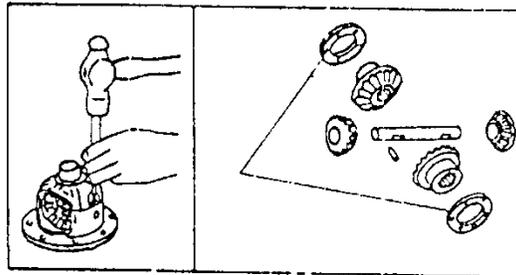
Perhatikan !

Jika sulit lepas jangan gunakan obeng atau pahat hingga merusakkan paking / permukaan dudukan

. Membongkar penggerak aksel :

- Sebelum dibongkar terlebih dahulu periksa / mengukur celah kebebesan kontak gigi pinion dengan gigi krona

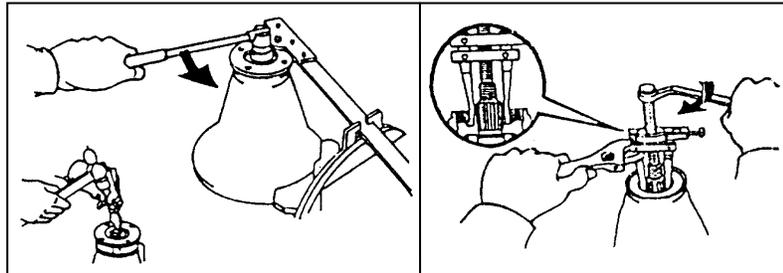
- Beri tanda pada tutup bantalan
- Lepas plat pengunci baut penyetel
- Lepas baut pengikat tutup bantalan

- Angkat keluar rumah diferensial

  Perhatikan ! baut penyetel, cincin bantalan bagian kiri dan kanan tidak boleh tertukar / beri tanda

- Mengukur tinggi pinion dengan mistar dalam

Ukuran ini penting untuk kontrol dalam pemasangan agar pinion dapat dipasang dengan baik / seperti semula

Membongkar rumah diferensial :

- Melepas bantalan rumah diferensial dan beri tanda / bantalan tidak boleh tertukar !

- Beri tanda, lepas baut pengikat gigi korona sedikit demi sedikit dan menyilang
- Melepas gigi korona (Jangan memukul di satu tempat hingga lepas) !

- Lepas pasak dan keluarkan poros gigi planet
- Mengeluarkan gigi planet dan gigi satelit, susun sesuai pemasangan hingga tak terjadi kesalahan

Membongkar / melepas poros pinion :

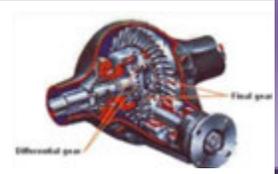
- Bebaskan pasak pengunci, lepas mur pengikat poros kemudian gunakan baller untuk melepas sil poros pinion

- Melepas bantalan poros pinion, perhatikan kedudukan poros harus tegak lurus terhadap alat pres

∗ Perhatikan cincin pembatas pada bantalan jangan sampai hilang

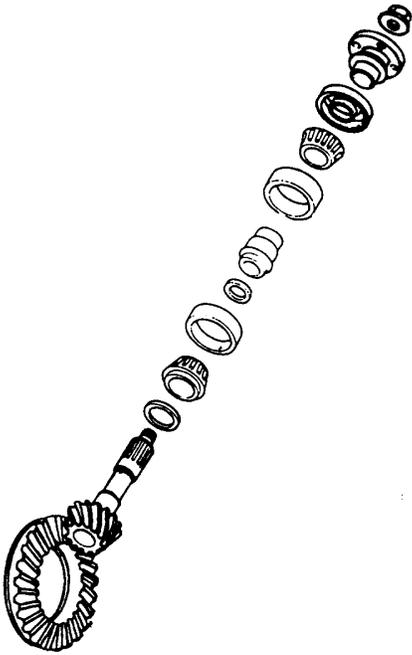
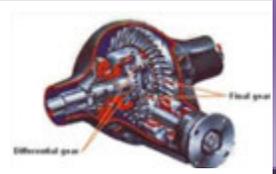
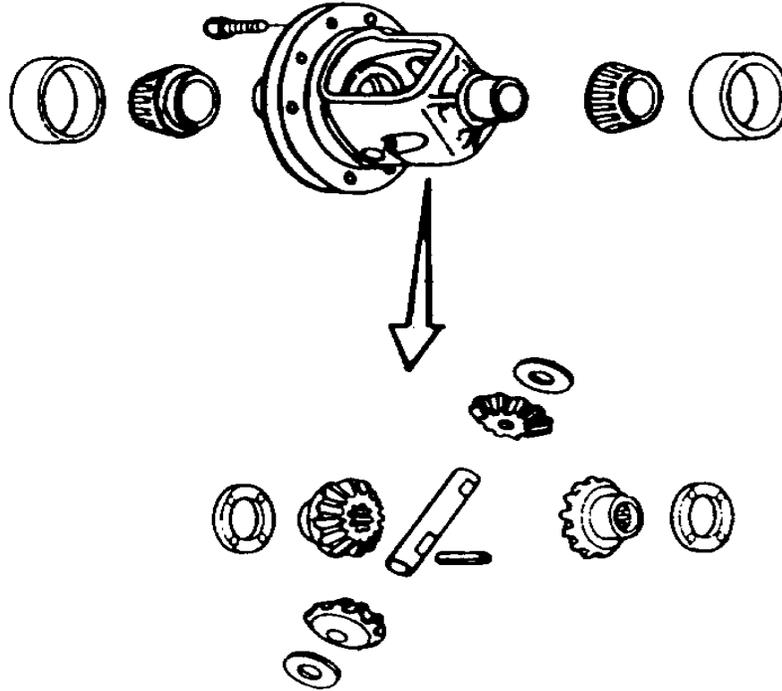
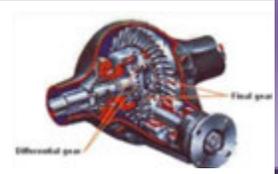
∗ Perhatikan cincin pembatas pada bantalan jangan sampai hilang

- Lepas cincin bantalan poros pinion

∗ perhatikan saat mengepres batang penumbuk harus tegak lurus

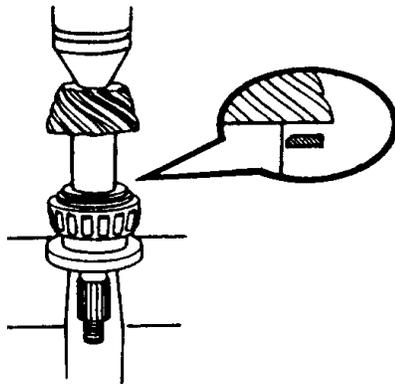
- Jangan menghilangkan cincin pembatas bila ada

Pemeriksaan

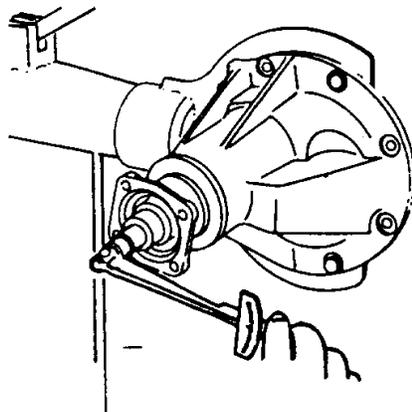
- Bersihkan semua penggerak kaksel yang telah dibongkar

* **Memeriksa bagian penggerak sudut:**

- Bagian pasak mur pengikat flens
- Kebebasan radial flens terhadap poros pinion
- Setiap overhaul penggerak aksel sil poros pinion harus diganti baru
- Keausan / permukaan dudukan bantalan poros pinon
- Keausan dudukan bantalan poros pinion
- Keausan gigi pinion dan gigi korona

∗ **Memeriksa bagian – bagian diferensial**

- Keausan permukaan gesek bantalan
- Keausan dudukan bantalan rumah diferensial
- Keausan poros gigi planet
- Keausan gigi planet dan gigi satelit
- Kerusakan pasak poros gigi planet harus diganti
- Keausan ring pembatas gigi planet dan ring pembatas gigi satelit

Pemasangan

- Memberikan oli pelumas penggerak aksel pada semua bagian yang akan dipasang
- Setiap pekerjaan overhaul sil dan paking diganti baru
- Dalam tahap-tahap pemasangan tanda harus kembali pada posisi semula

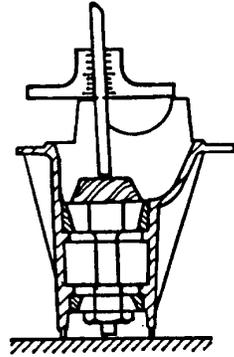
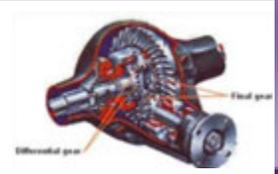
Poros Pinion

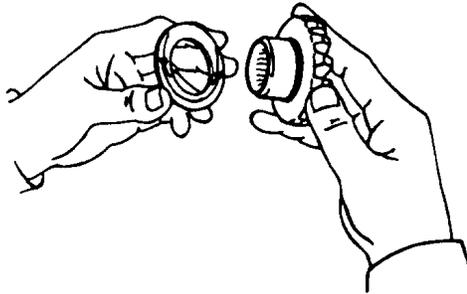
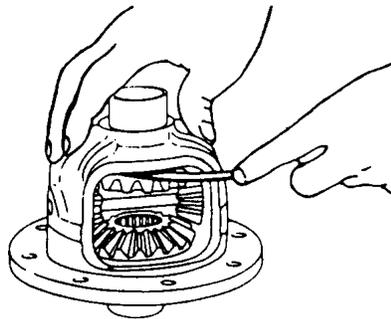
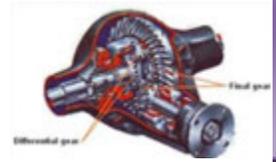
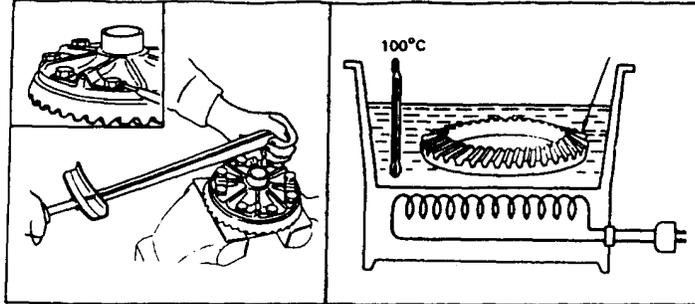
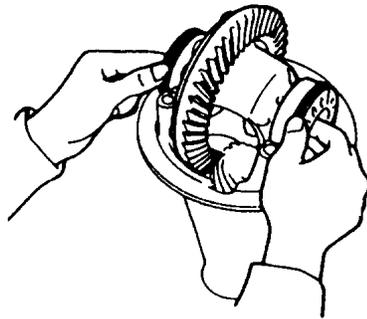
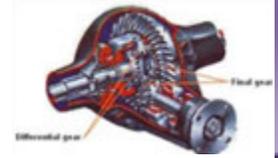
- Memasang cincin luar bantalan poros pinion
- Memasang sil poros pinion

- Memasang bantalan poros pinion dengan ring pembatas lama

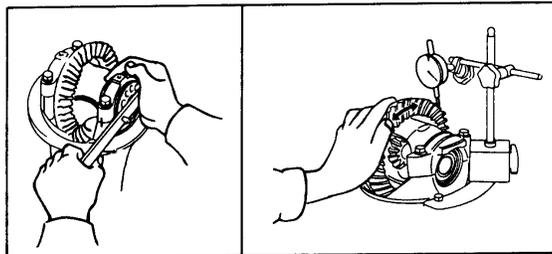
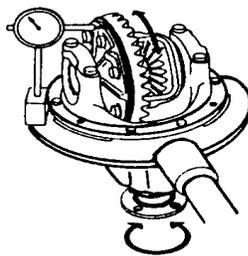
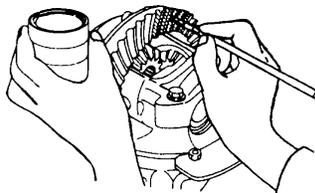
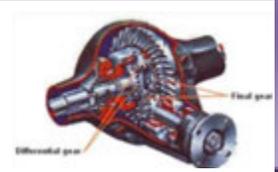
∗ Perhatikan posisi ring pembatas sisi miring menghadap ke gigi pinion

- Memasang poros pinion dengan pengencangan 130-200 Nm, dan jangan lupa memasang pipa pembatas

Kontrol momen putar poros, jika memakai :

∗ Pipa pembatas baru 0,7 – 1,5 Nm

∗ Pipa pembatas lama 0,5 Nm

- Mengukur/kontrol tinggi pinion harus sama dengan semula

Diferensial

*Perhatikan pemasangan ring pembatas bagian yang terdapat alur oli menghadap kegigi planet dan satelit

- Memasang gigi diferensial, kontrol celah antara gigi planet dengan rumah diferensial : 0,1-0,2 mm dan gigi-gigi harus dapat berputar halus

Memasang gigi korona dengan dipanaskan terlebih dahulu, momen pengencangan 70-80 Nm. Perhatikan ! Jangan lupa, pengunci baut harus terpasang.

- Sebelum dipasang tutup bantalan, baut penyetel harus dapat berputar dengan baik
- Pasang tutup bantalan dan keraskan baut pengikat ± 2/3 dari momen pengerasan

Menyetel celah kebebasan antara gigi korona dengan gigi pinion 0,5-0,02 mm atau lihat buku data

- Baut dudukan bantalan dikencangkan dengan momen pengencangan 70-90 Nm
- Kontrol pre-load keseluruhan = 1,7-2,5 Nm

- Kontrol keolengan roda gigi korona 0,07-0,03 mm

- Memeriksa permukaan kontak, oleskan cairan pewarna/spidol non permanen pada gigi korona kemudian diputar hingga tampak bekas kontak permukaan gigi

Contoh permukaan kontak dan penyetelannya

Bentuk permukaan kontak	Penyetelan
Benar	———
Muka	
Desak	
Jejak	
Tumit	

KETERANGAN ;

Arah penyetelan kedudukan poros pinion :

Menambah atau mengganti ring penyetel yang lebih tebal

Mengurangi atau mengganti ring penyetel lebih tipis

↑↓ Arah penyetelan posisi gigi korona dengan memutar baut penye- tel kekiri atau kekanan

- Mengontrol sekali lagi celah kebebasan antara gigi pinion dan gigi korona
- Memasang plat pengunci baut penyetel

Memasang penggerak aksel

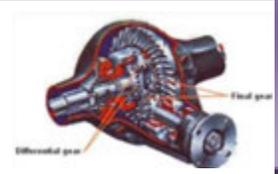
- Bersihkan permukaan dudukan penggerak aksel
- Bersihkan aksel biasanya pada bagian bawah terdapat bram
- Pasang penggerak aksel, jangan lupa paking momen pengerasan 16 – 22 Nm
- Pasang poros aksel
- Pasang poros penggerak aksel dan memeriksa kebebasan aksial poros

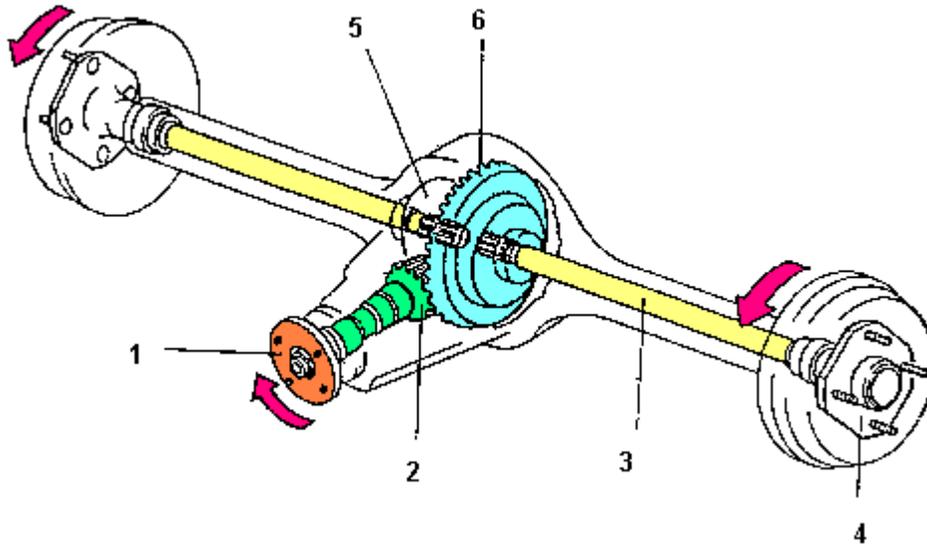
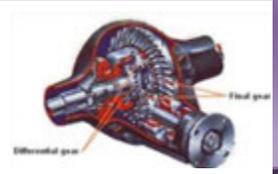
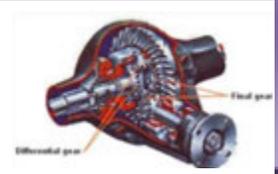
Mengisi oli penggerak aksel SAE 90 (Hipoid-oil

2.4.2.4.3.Rangkuman

1. Fungsi dari final drive adalah
   - Menghasilkan momen putar yang lebih besar
   - Merubah arah putaran poros penggerak (propeler) ke roda dengan sudut 90^0
   - Menyeimbang putaran kedua roda pada saat membelok
2. Macam – macam penggerak sudut pada final drive
   - Penggerak roda gigi lurus segaris (bevel gear)
   - Penggerak roda gigi hypoid (hypoid bevel gear)
3. Dari bentuk giginya roda korona ada 2 macam
   - Klingenberg
   - Gleason
4. Bentuk rumah final drive dibedakan tiga macam
   - Aksel Banjo
   - Aksel Spicer
   - Aksel terompet

2.4.2.4.4.Tugas

Gambarkan dan jelaskan aliran tenaga kerja diferensial saat kendaraan berjalan lurus dan berbelok

2.4.2.4.5.Tes Formatif

1. Sebutkan komponen-komponen pada gambar di bawah ini

2. Sebutkan fungsi dari komponen tersebut
3. Sebutkan bentukrumah penggerak aksel dan digunnakan pada mobil apa saja
4. Sebutkan fungsi dari differensial

3. ………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………

4. ………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………..

2.4.2.4.7.***.g.*** Lembar Kerja Peserta Didik

Alat dan Bahan

1. Penggaris
2. Spidol Warna
3. Kertas Manila / Plano

2.4.2.5. *5.Kegiatan Belajar 5:* POROS PENGGERAK (POROS PROPELLER) DAN POROS RODA

2.4.2.5.1.a. Tujuan Pembelajaran

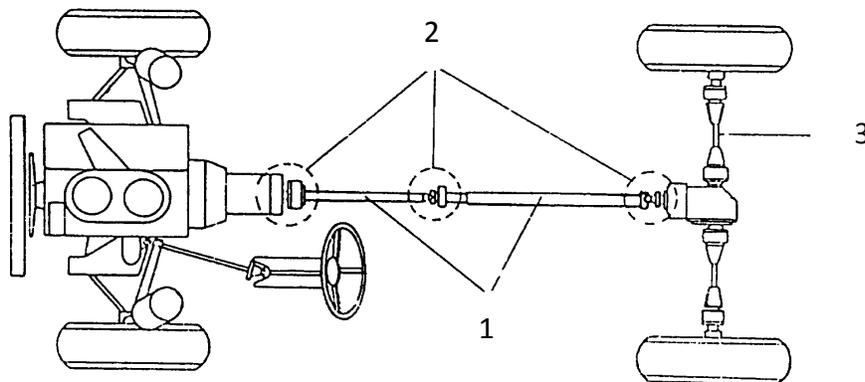
Setelah menyelesaikan pembelajaran ke 5 ini (poros penggerak dan poros roda) peserta didik mampu melaksanakan pemeriksaan, perawatan dan perbaikan poros penggerak dan poros roda dengan prosedure yang benar dan hasil kerja yang memenuhi standar pada dunia kerja

2.4.2.5.2.b. Uraian Materi

Materi poros penggerak dan poros roda membahas tentang fungsi, konstruksi poros penggerak dan poros roda yang digunakan pada kendaraan serta melatihkan cara pemeriksaan fungsi, pembongkaran, pemeriksaan komponen-komponen poros penggerak dan poros roda, perakitan dan penyetelan sesuai dengan standar.

Fungsi poros penggerak dan poros roda pada kendaraan aadalah Meneruskan putaran / tenaga dari transmisi ke penggerak aksel dengan sudut yang bervariasi

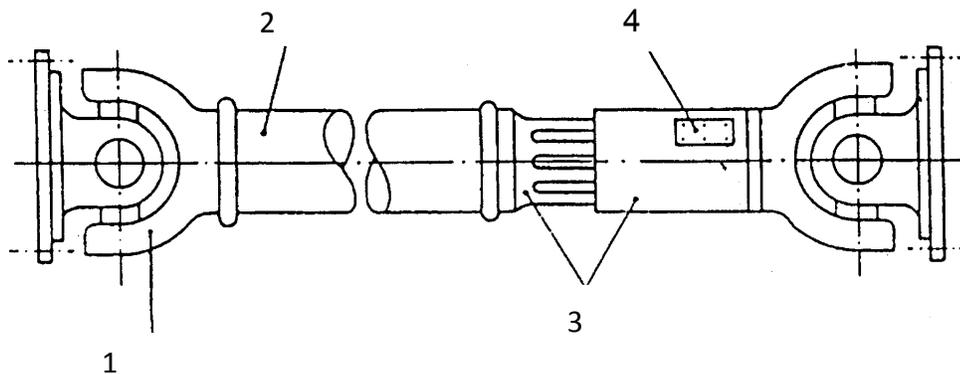
1. **Poros Penggerak**

Kegunaan : Meneruskan putaran / tenaga dari transmisi ke penggerak aksel dengan sudut yang bervariasi

1. Poros penggerak (Poros propeler)
2. Penghubung sudut (joint)
3. Poros aksel (Poros roda)

Persyaratan tuntutan

- Tahan terhadap momen puntir
- Dapat meneruskan putaran roda sudut yang bervariasi
- Dapat mengatasi perpanjangan / perpendekan jarak antara transmisi dan penggerak aksel (diferensial)
- Dibuat seringan mungkin

2. Jenis dan kontruksi poros penggerak

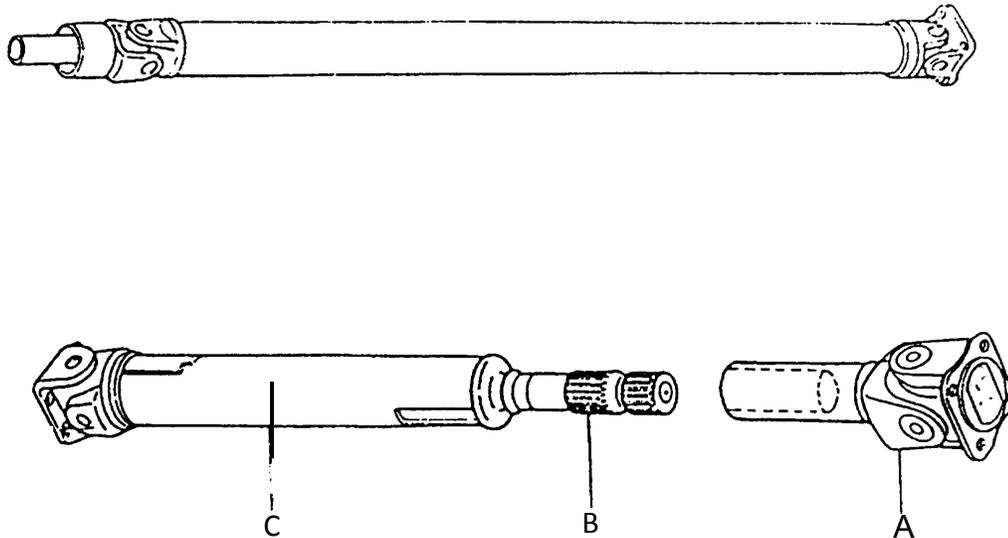
2.1 Penggerak Propeler

Penggunaan : Pada kendaraan penggerak roda belakang dengan motor di depan arah memanjang (konstruksi standard)

Konstruksi :

1. Garpu penghubung :Bentuk garpu dan berlubang sebagaidudukan/tumpuan penghubung salib

2. Poros : Bentuk pipa dengan maksud mengurangi berat tetapi tidak mengurangi kekuatannya
3. Penghubung luncur : Bentuk pejal dan pipa yang terhubung melalui alur-alurdan dapat bergeser sepanjang alur tersebut
4. Timbangan balance : Bentuk plat yang dilas titik terhadap poros propeller untuk menghindari gaya sentrifugal

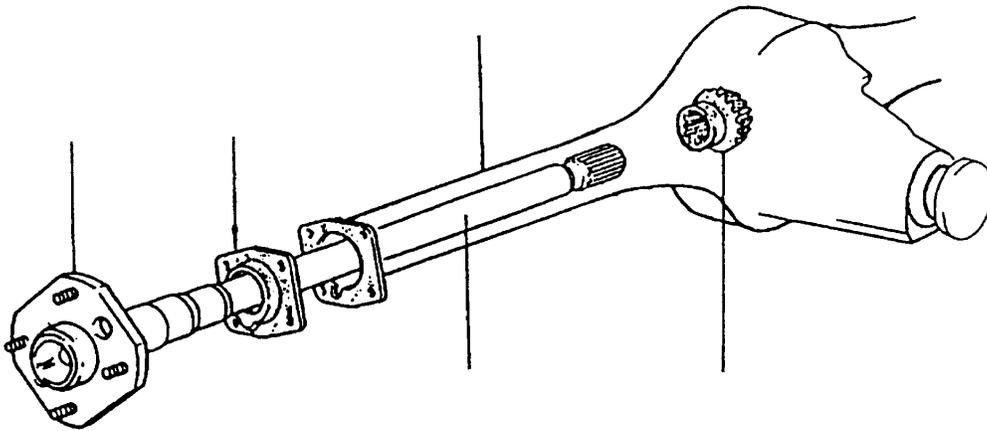
Bahan : Baja yang dikeraskan dengan ketelitian yang sangat tinggi

Konstruksi Poros Penggerak Propeler

Kegunaan sambungan salip (joint)

Meneruskan putaran dengan sudut yang bervariasi pada batas – batas tertentu

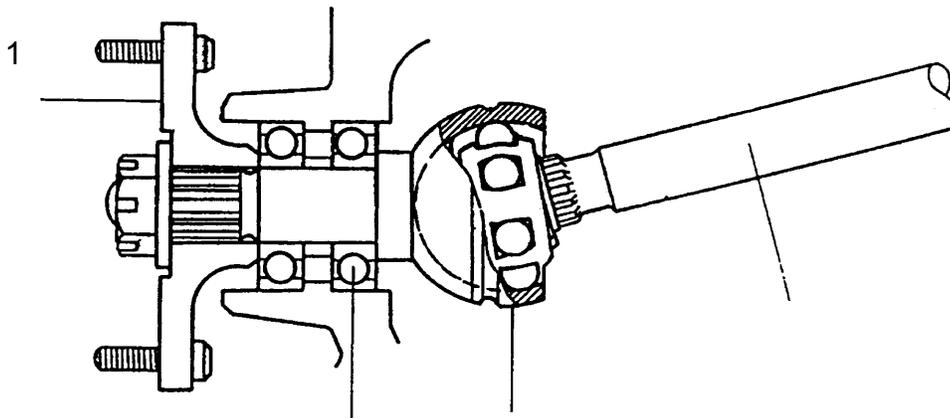
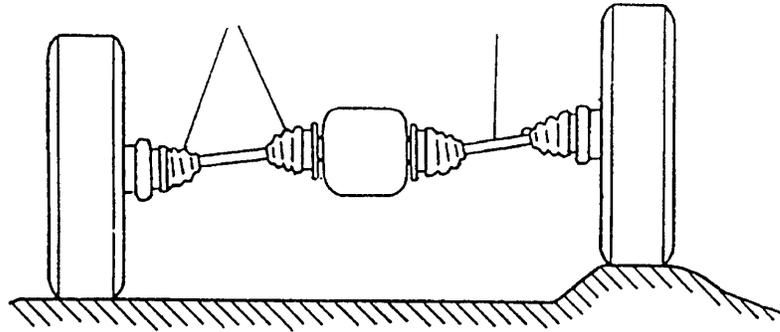
Kegunaan sambungan geser (luncur)

Mengatasi akibat gerakan aksel yang berpegang terjadi perubahan jarak aksel dan transmisi

2.2. Konstruksi Poros Aksel (Poros Roda) Pada Aksel Rigrid

1. Flens Roda
2. Penahan bantalan
3. Poros aksel
4. Aksel
5. Roda gigi matahari pada diferensial

Sifat – sifat

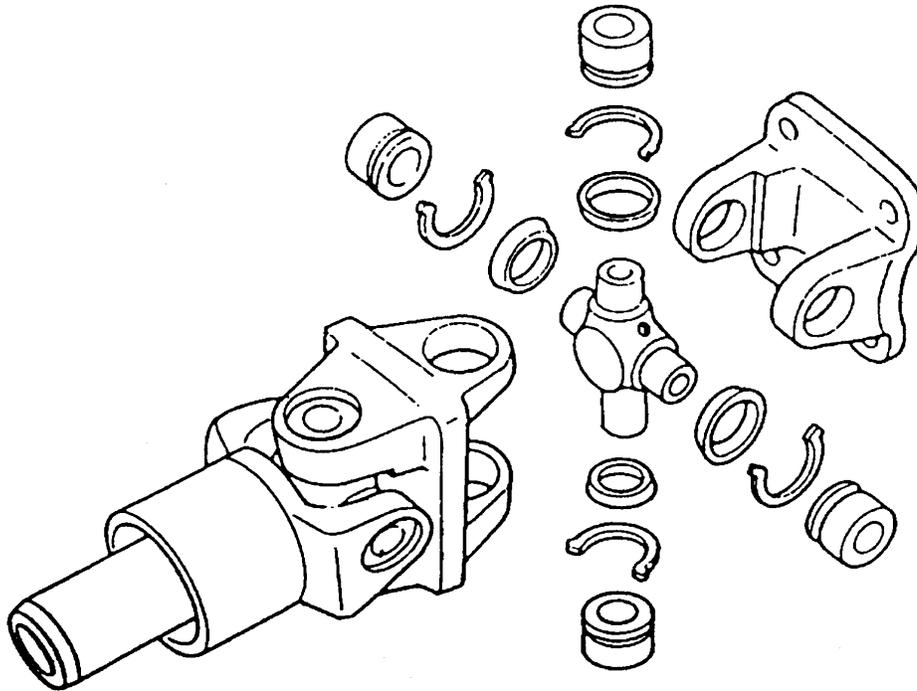
- Poros cukup kuat meneruskan momen pusat dan diferensial ke roda (baja khusus)
- Tahan terhadap getaran dan puntiran

2.3 Poros Penggerak Pada Suspensi Independen

1. Flens roda
2. Bantalan naf
3. Penghubung bola (pot joint)
4. Poros aksel

Sifat – sifat

- Pemindahan tenaga pada sudut yang bervariasi dapat dilakukan
- Kemampuan sudut penghubung harus banyak, khususnya pada penggerak roda depan (saat membelok)

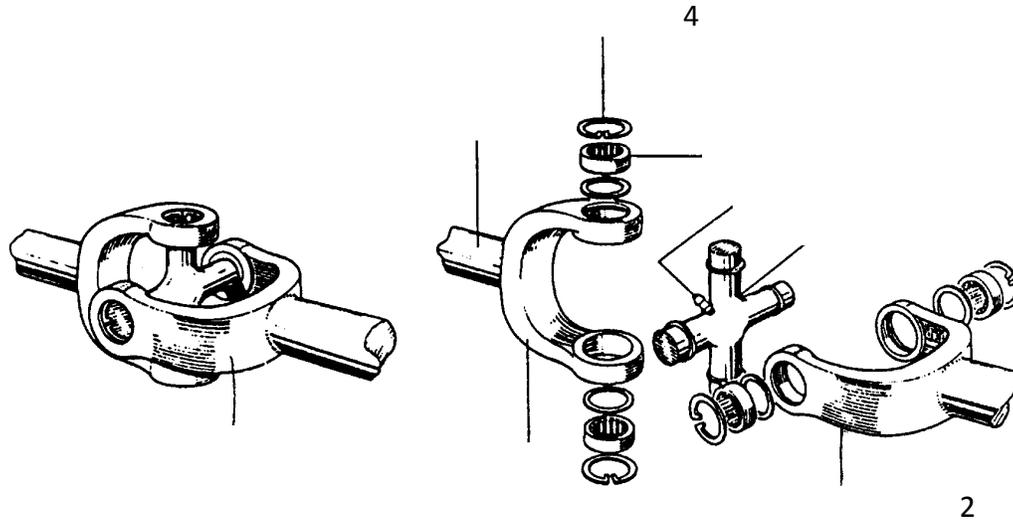
3. **Macam – Macam Konstruksi Penghubung Sudut (Joint)**

3.1 Penghubung salib (universal joint)

Kemampuan sudut : Kemampuan penghubung meneruskan tenaga / putaran maksimum pada sudut 15^0

Penggunaan : Digunakan pada kendaraan – kendaraan dengan penggerak roda belakang motor di depan (memanjang)

Sifat – sifat : Putaran poros tidak merata, jika sambungan membentuk sudut besar

3.1.1. Jenis penghubung salib ada 2 :

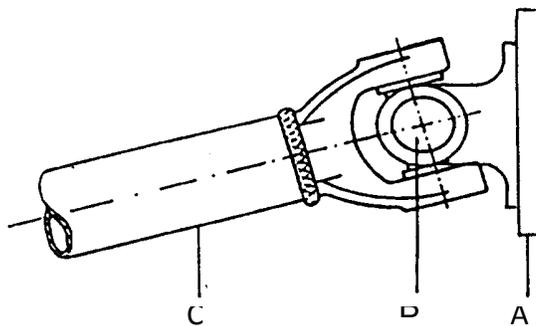
a. Penghubung Salib Tunggal

1. Poros penggerak
2. Garpu penghubung
3. Bantalan
4. Cincin penahan / pengunci
5. Salib penghubung
6. Nipel pelumasan

Penggunaan : Penghubung poros propeler terhadap poros output transmisi danpenggerak aksel (15^0)

Pemasangan : Menggunakan vet yang dimasukkan melalui nipel pelumasan

Sifat – Sifat

Kecepatan sudut tidak stabil

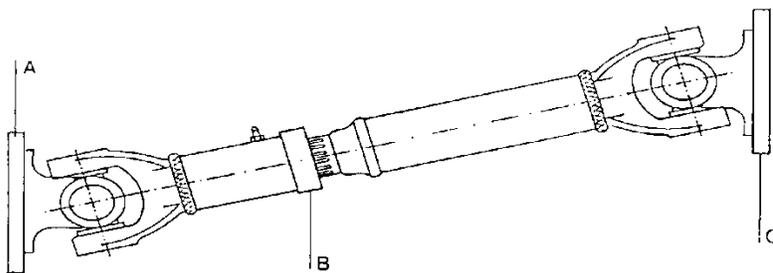
- Dengan satu penghubung salib

A = Flens output transmisi

B = Penghubung salib

C = Poros propeller

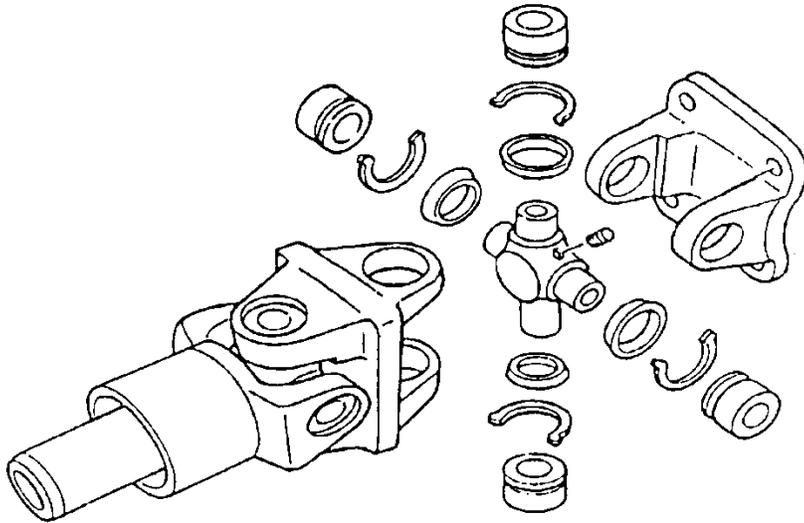
- Flens output transmisi berputar dengan kecepatan stabil
- Pada penghubung salib terdapat 4 tumpuan yang membentuk sudut
- Poros propeler tidak dapat berputar dengan kecepatan stabil
- Jika poros propeler dihubungkan langsung dengan flens roda maka putaran roda juga tidak stabil

Kecepatan sudut stabil

- Dengan dua penghubung salib

A = Flens penggerak aksel B = Penghubung luncur C = Flens output transmisi

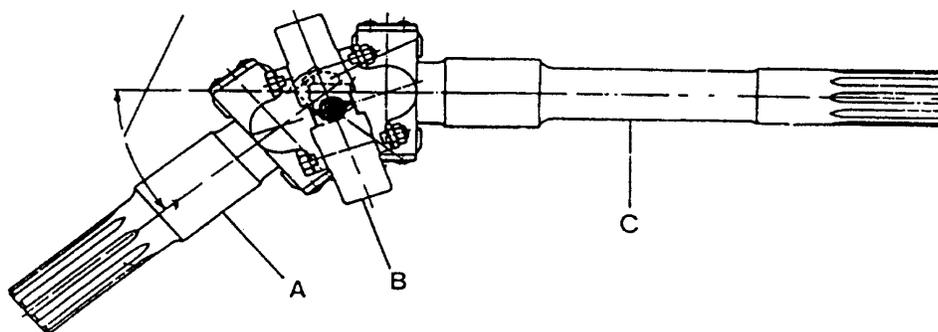
- Flens output transmisi (C) berputar dengan kecepatan stabil
- Poros propeler berputar dengan kecepatan tidak stabil
- Flens penggerak aksel berputar dengan kecepatan stabil

⇒ Bila kedua salib terpasang sejajar / pada posisi yang sama (segaris)

b. Penghubung Salib Ganda

Kemampuan sudut : Dapat meneruskan tenaga/putaran pada sudut 30-45°

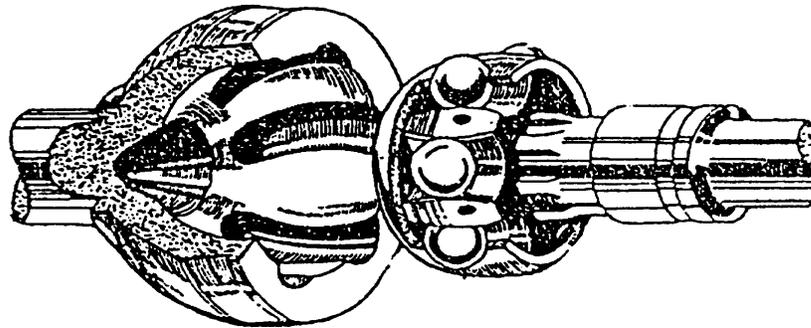
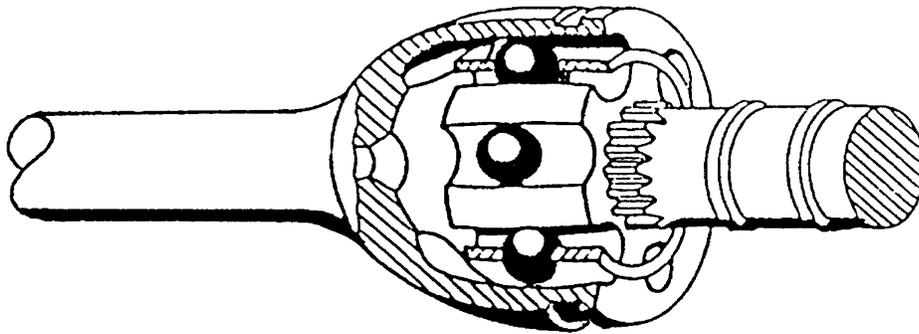
Penggunaan :

- Pada poros depan kendaraan brat penggerak empat roda dan penghubung tenaga/putaran dari traktor keperalatan lain
- Tidak digunakan pada kendaraan umum karena konstruksi besar dan terlalu berat

Sifat – sifat : Penghubung stabil

B = Kecepatan tidak stabil

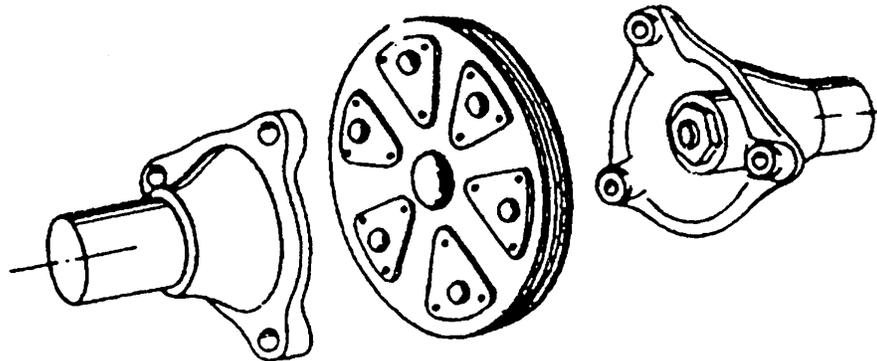
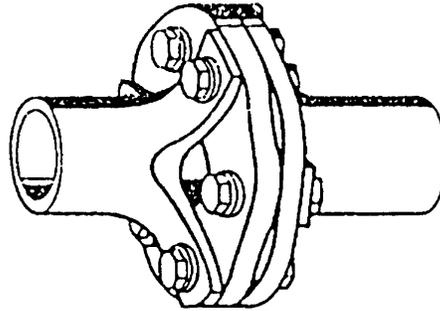
C = Kecepatan stabil

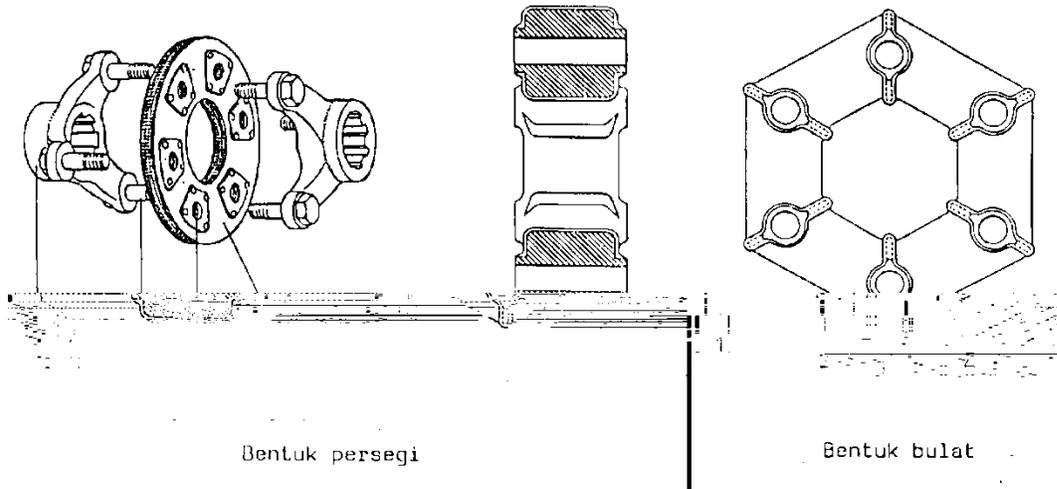
Pelumasan : Menggunakan vet yang dimasukkan melalui nipel

3.2 Penghubung Bola Peluru (Pot Joint)

Kemampuan sudut : Dapat meneruskan tenaga / putaran pada sudut maximum 50^0 (rata – rata 30^0)

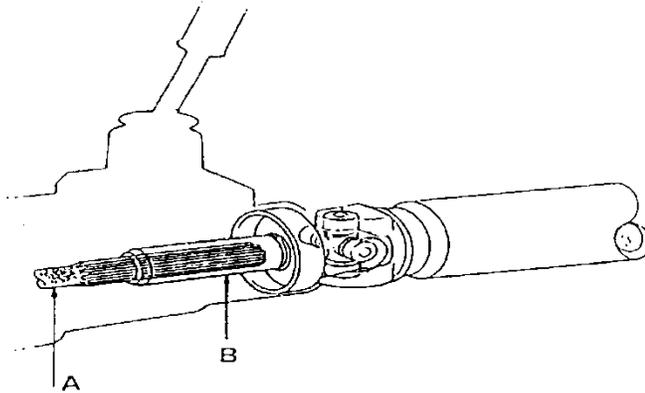
Penggunaan : Pada suspensi independen
Pada aksel rigrid depan dengan penggerak roda (4 wheel drive)

Sifat – sifat : Kerjanya lebih stabil (konstan)

3.3. Penghubung Fleksibel (Flexible Joint)

- Kemampuan sudut : Dapat meneruskan tenaga / putaran roda sudut maximal 15 °
- Penggunaan : Pada perpanjangan poros penggerak (propeller) dari transmisi
- Sifat – sifat : Dapat sedikit terpuntir guna meredam hantaran / kejutan poros.

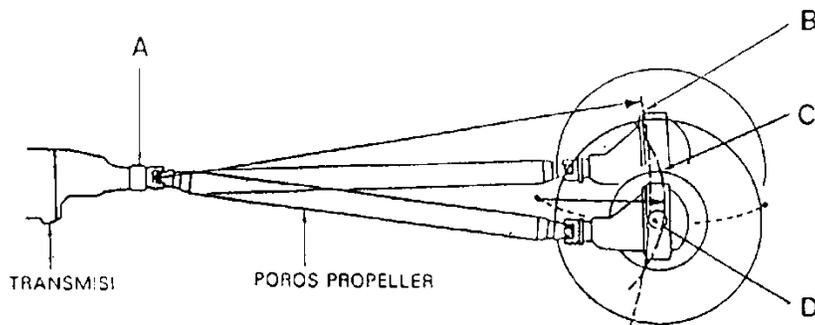
Penghubung Fleksibel

1. Garpu/flens penghubung
2. Baut penghubung/pengikat
3. Dudukan baut
4. Karet penghubung/perantara

Penggunaan	:	Pada poros perpanjangan antara transmisi dengan poros propeller (Kendaraan ringan) Untuk momen dan perputaran rendah (Seperti penghubung poros kemudi)
Kemampuan	:	Dapat membentuk sudut putar maksimum 5^0 dan dapat meredam getaran
Pelumasan	:	Tanpa pelumasan (Kering)

. Penghubung Luncur

Penempatan : Ujung poros propeller terhadap output transmisi atau diantara kedua penghubung salib

Konstruksi : A. Poros output transmisi dengan gigi/alur memanjang

B. Poros luncur bentuk pipa dengan gigi alur dalam memanjang

Fungsi penghubung luncur (A) : Mengatasi perbedaan jarak B & C

B. = Lingkaran gerak poros propeller

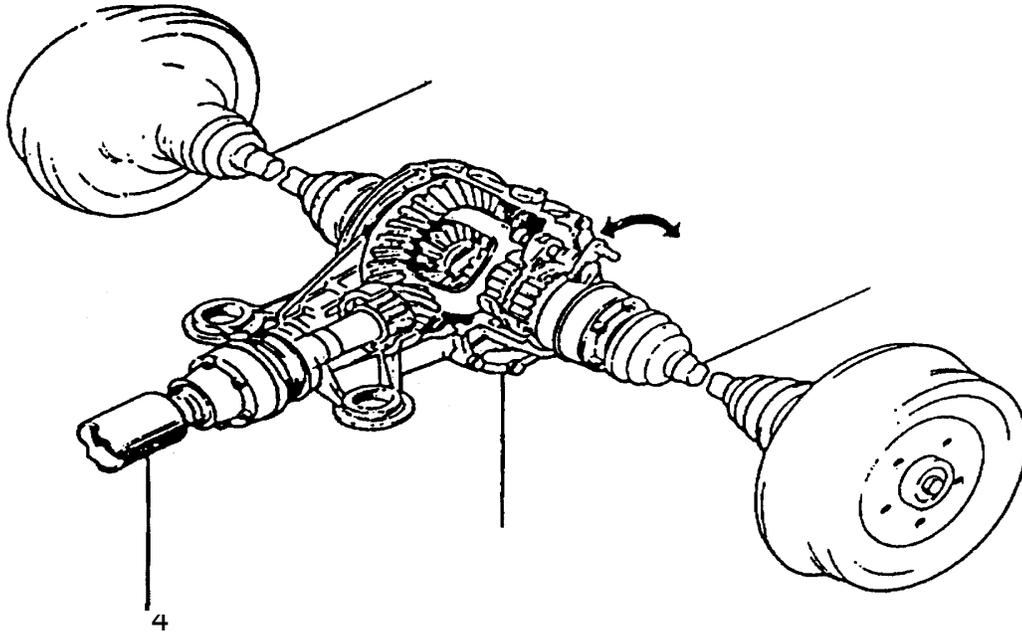
C. = Lingkaran gerak penggerak aksel

D. = Perbedaan jarak gerakan

Pelumasan : Vet yang ditekan melalui nipel

4. Poros Penggerak Aksel Independen

4.1 Jenis Poros Penggerak Aksel Independen

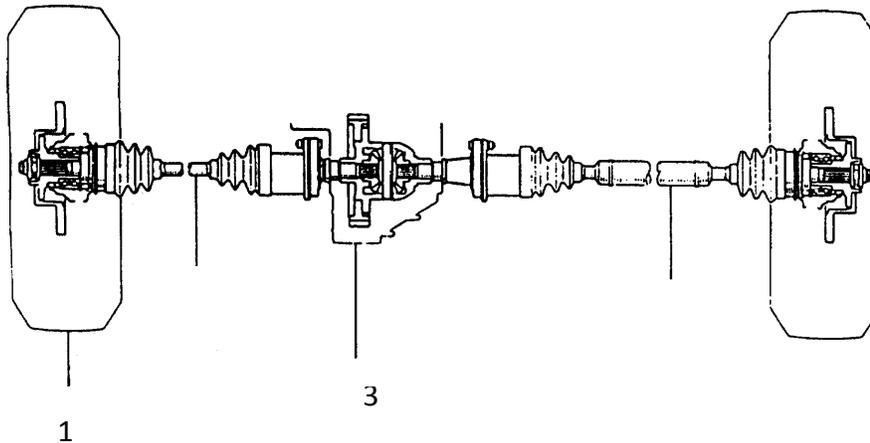
a. Poros sama panjang

1. Poros aksel kanan
2. Poros aksel kiri
3. Penggerak aksel
4. Poros propeller

Penggunaan : Pada kendaraan dengan penggerak

- Roda depan motor memanjang
- Roda belakang motor didepan arah memanjang

Konstruksi : Dapat dibuat pejal

Bahan : Baja yang diperkeras dengan ketelitian tinggi

b. Poros Tidak Sama Panjang

1. Roda kiri
2. Poros aksel kiri
3. Penggerak aksel
4. Poros aksel kanan

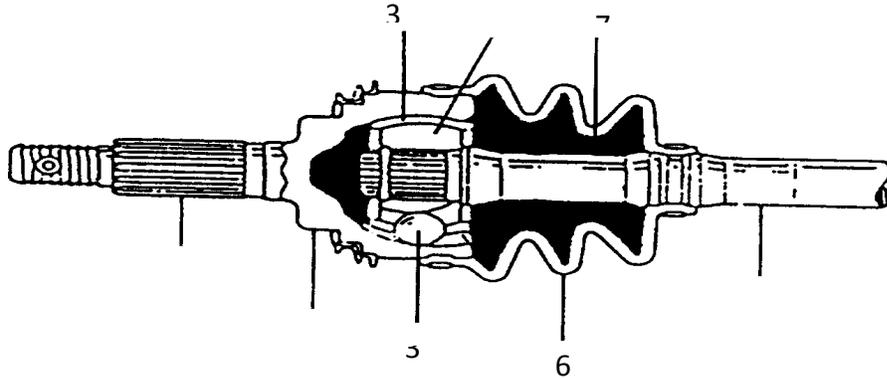
Penggunaan : Pada kendaraan dengan penggerak roda depan motor didepan melintang

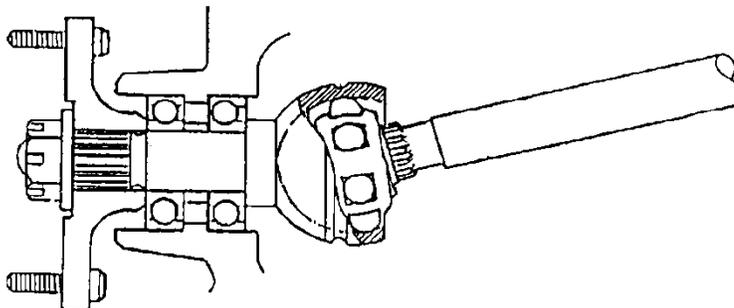
Konstruksi : • Poros aksel kiri pejal
• Poros aksel kanan sebagai bentuk pipa

Agar berat keduanya sama

Bahan : Baja yang diperkeras dengan ketelitian tinggi

4.2. Penghubung pada penggerak aksel Independen

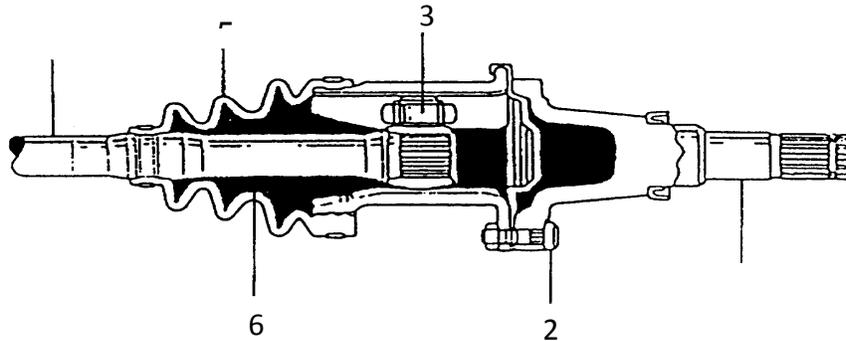
a. Penghubung Tetap (Penghubung Bola)

1. Poros dudukan roda
2. Mangkuk dan alur pnghubung
3. Pemegang bola
4. Bola penghubung
5. Dudukan bola
6. Karet penutup
7. Vet graphit
8. Poros aksel

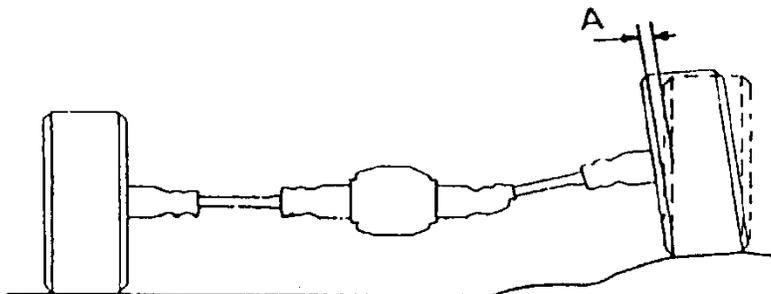
Cara kerja

- Kendaraan mendapat pembebanan atau berjalan pada permukaan jalan yang berlubang
- Akibatnya poros aksel harus membentuk sudut
- Penghubung bola mengatasi perubahan sudut maksimum 50^0 (boal dapat bergerak sepanjang alur)

Sifat : Roda dan poros aksel dapat berputar stabil (Constant Velocity)

Penggunaan : Sambungan luar poros penggerak

Pelumas : Menggunakan vet graphite (Vet khusus dari pabrik)

b. **Penghubung Tidak Tetap / Luncur (Penghubung Pot)**

1. Poros penghubung ke diferensial
2. Baut pengikat flens penghubung
3. Penghubung pot
4. Poros penggerak
5. Karet penutup
6. Vet (Pelumas)

Cara kerja

Saat kendaraan mendapat pembebanan atau berjalan pada jalan yang berlubang/bergelombang maka roda akan naik dan turun

Terjadi perubahan jarak antara penggerak aksel dan roda (A)

Perubahan tersebut diatasi oleh penghubung pot (sudut)

Sifat : Stabil pada kedua poros yang terhubung dengan pembentukan udut maximum 50^0 (Constant Velocity)

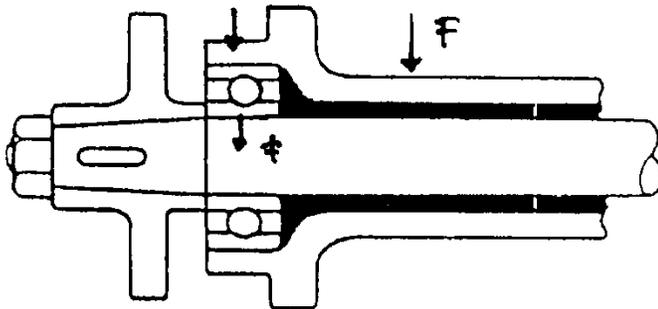
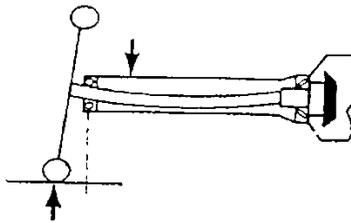
Penggunaan : Sambungan dalam poros penggerak

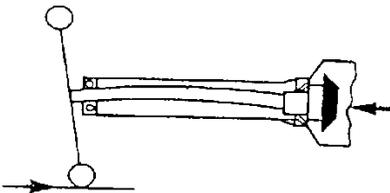
Pelumas : Menggunakan vet graphite (Vet khusus yang telah terisi dari pabrikpembuat poros) (Constant Velocity)

Penggunaan : Sambungan dalam poros penggerak

Pelumas : Menggunakan vet graphite (Vet khusus yang telah terisi dari pabrik pembuat poros)

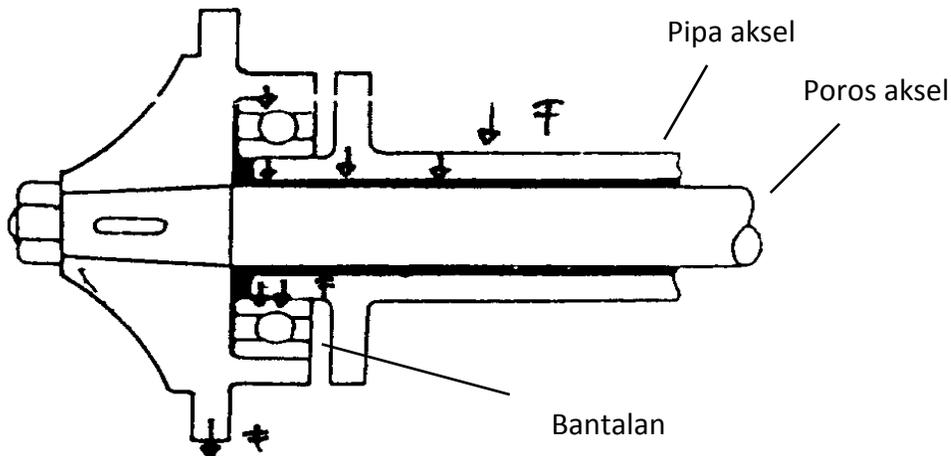
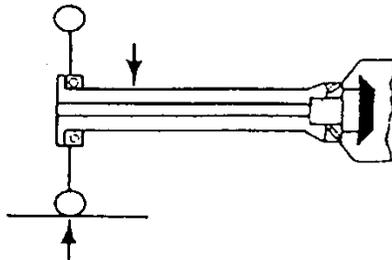
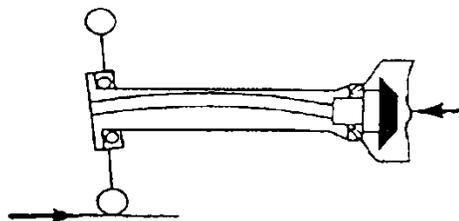
5. Bantalan Poros Penggerak Aksel Rigid

5.1. Setengah Bebas Memikul (Semi Floating)

Bantalan dipasang antara pipa aksel dengan poros penggerak aksel dan roda langsung dipasang pada ujung poros

Poros penggerak aksel menjadi bengkok oleh :

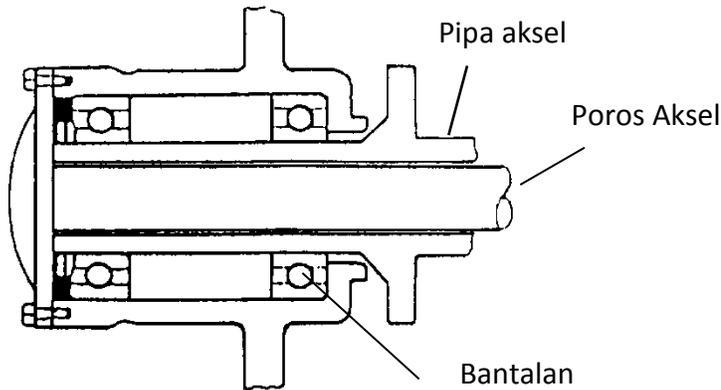
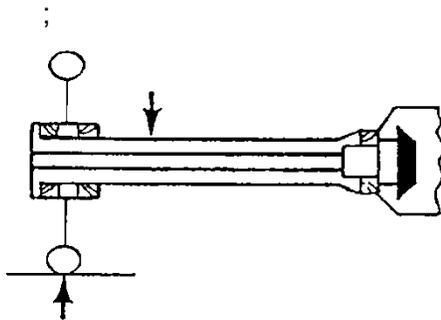
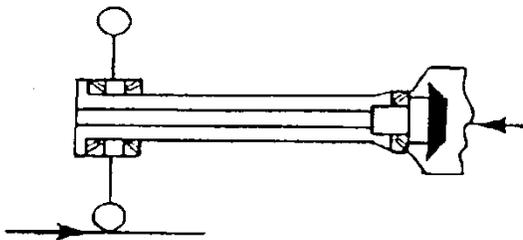
Berat kendaraan langsung dipikul oleh poros

Gaya ke samping

Hal ini berbahaya karena jika poros roda tidak ada yang menahan

Konstruksi sederhana dan murah, jenis ini biasanya sering digunakan pada mobil sedan, station dan Jeep

5.2. Tiga Perempat Bebas Memikul (Three Quarter Floating)

Bantalan dipasang antara pipa aksel dengan roda dan poros penggerak aksel tidak langsung memikul berat kendaraan, maka :

- Berat kendaraan tidak diteruskan ke poros (Poros tidak menjadi bengkok oleh berat kendaraan)

- Tetapi gaya ke samping tetap membuat poros menjadi bengkok
- Bila poros patah roda masih ditahan oleh bantalan

Jenis ini biasanya digunakan pada truk ringan dan jarang digunakan

5.3. Bebas Memikul (Full Floating)

Naf roda terpasang kokoh pada pipa aksel melalui dua buah bantalan dan poros penggerak aksel hanya berfungsi menggerakkan / memutar roda sehingga ;

- Berat kendaraan seluruhnya dijamin / dipikul oleh pipa aksel, tidak diteruskan ke poros penggerak aksel

- Gaya ke samping juga tidak diteruskan ke poros penggerak aksel

Konstruksi ini paling aman / baik karena poros penggerak tidak menahan berat dan gaya ke samping kendaraan. Mahal dan banyak digunakan pada mobil berat (misal: truk dan bus)

6. Praktik Overhaul Poros Propeler

TUJUAN PEMBELAJARAN :

Peserta diklat dapat membongkar, memeriksa, memasang poros propeler dan sambungan salib

ALAT :

- Kotak alat
- Palu plastik
- Kunci shock
- Tang ring pengunci
- Dial indikator
- Block "V"
- Pompa vet

BAHAN :

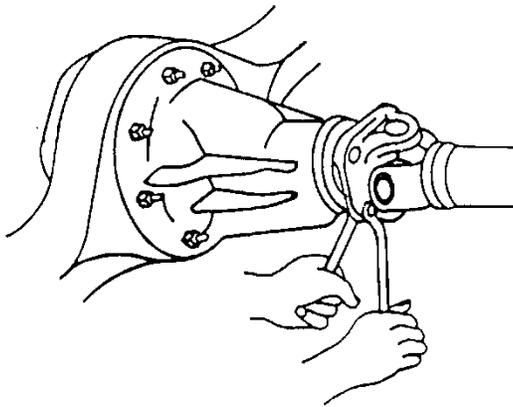
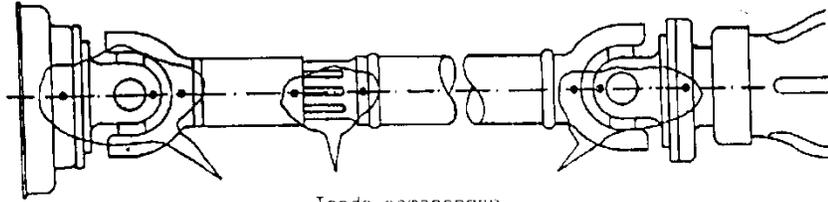
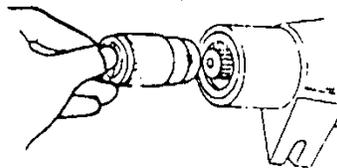
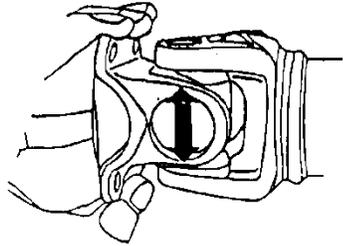
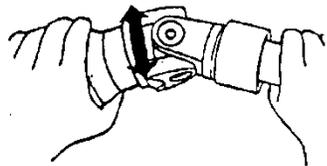
- Poros propeller

WAKTU :

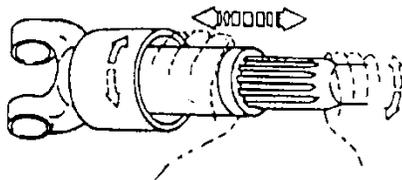
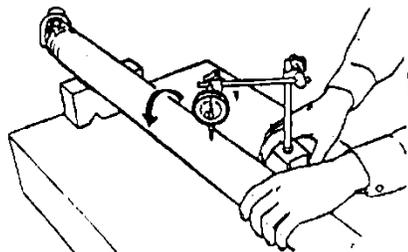
- Instruksi : 1 jam
- Latihan : 3 jam

KESELAMATAN KERJA :

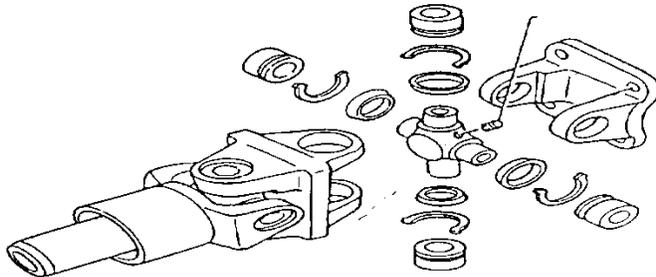
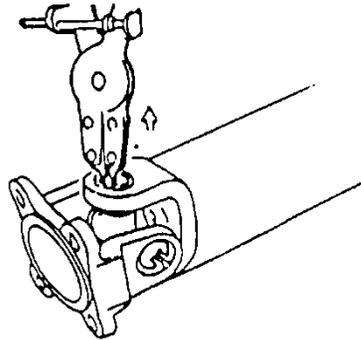
- Hati – hati bekerja di bawah mobil, pemasangan penyangga harus baik
- Segera bersihkan tumpahan oli di lantai
- Memberi tanda pemasangan dengan penitik

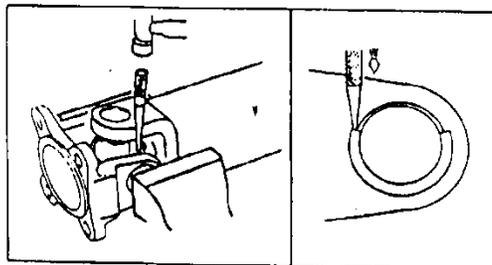
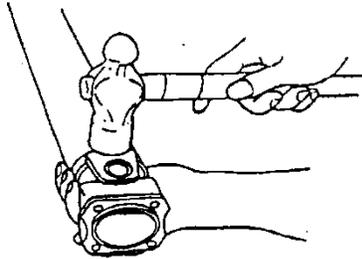
Melepas Poros :

- Buka baut pengikat flens dengan kunci ring
- Periksa kebocoran sil poros out put transmisi dan sil poros pinion penggerak aksel

- Gunakan penyumbat oli atau alat lainnya agar oli transmisi tidak tumpah
- Bersihkan / cuci poros propeller

- Memeriksa kelonggaran bantalan sambungan salib

  Maksimum 0,02 mm

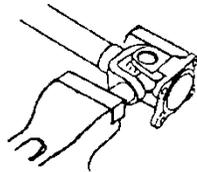
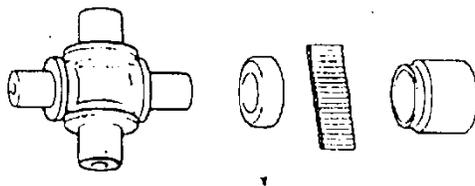
- Memeriksa kebebasan aksial sambungan salib

  Maksimum 0,02 mm

- Memeriksa sambungan luncur, bila tidak dapat meluncur dengan baik harus dibersihkan dan tidak boleh ada kebebasan radial

- Memeriksa kebengkokan poros penggerak

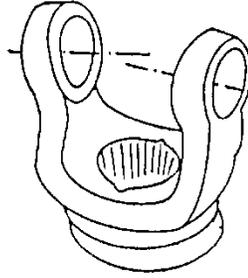
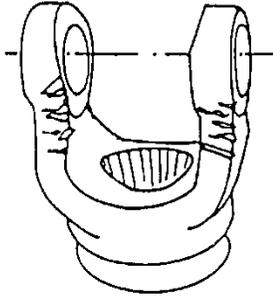
  Maksimum 0,6 mm

Membongkar

Bagian – bagian sambungan salib

Melepas cincin – cincin pengunci :

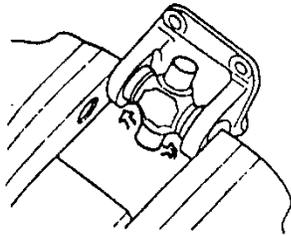
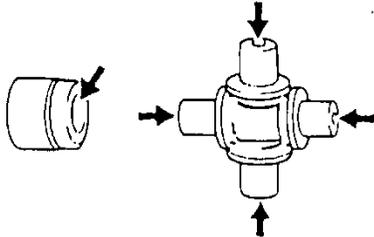
- Jenis cincin pengunci diluar ujung cincin dijepit dengan tang dan tarik keluar

- Jenis cincin pengunci di dalam didorong dengan hentakan palu pada ujung cincin pengunci hingga lepas

- Pukul pada bagian garpu penghubung hingga rumah bantalan keluar dari dudukannya

  Hati – hati jangan sampai rusak dudukan rumah bantalan

Jika rumah bantalan tidak dapat / sulit keluar dengan cara dipikul, rumah bantalan dipres pada ragum ke kiri dan ke kanan hingga mudah terasa dilepas, kemudian dipukul – pukul lagi

Perhatikan bantalan jarum jangan sampai jatuh / hilang

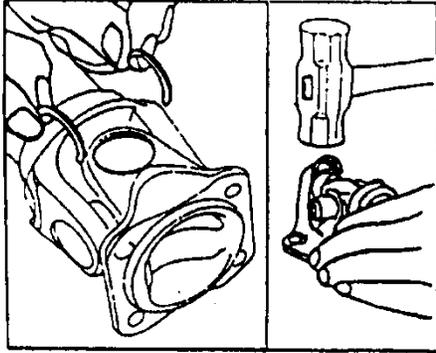
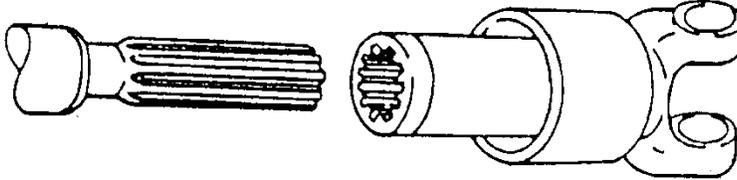
- Periksa permukaan gesek bila sudah aus / cacat harus diganti (satu set)

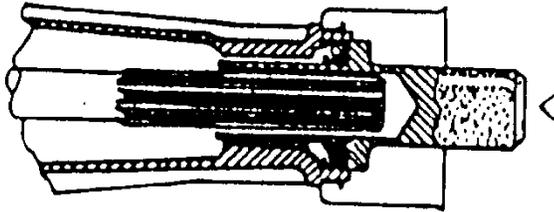
1. Penghubung salib
2. Sil
3. Bantalan jarum
4. Rumah bantalan

Bengkok (tidak segaris)

- Periksa keretakan dan kebengkokan, perbaiki jika masih dimungkinkan atau ganti baru

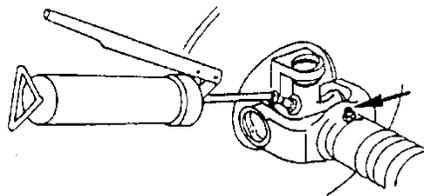
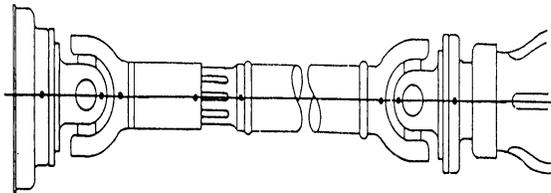
⇒ memasang sambungan salib

- Perhatikan tanda pemasangan
- Mengisi vet pada penghubung salib sampai penuh
- Memasang sil

- Memasang rumah bantalan, posisi rumah bantalan, dudukan rumah bantalan dan poros penghubung salib harus lurus kemudian dipres sedikit sambil dicek apakah sambungan salib dapat berputar dengan baik. Bila sedikit sarat beri hentakan pada ujung garpu penghubung

* Perhatikan kedudukan rumah bantaln terhadap dudukannya, harus lurus tidak boleh miring !

- Memasang cincin pengunci dan pilihlah cincin yang cocok untuk kebebasan aksial 0,02 mm

- Bersihkan bagiansambungan luncur dan beri vet baru
- Memasang sambungan luncur sesuai dengan tanda pemasangan

- Memeriksa sil poros out put transmisi bila rusak / bocor harus diganti

- memasang sil poros output transmisi dan sil pinion penggerak aksel, gunakan alat khusus agar sil dapat duduk dengan baik

Memasang Poros Propeler

- Periksa tanda-tanda pemasangan
- Pengikat baut dengan kunci momen (momen pengencangan lihat buku manual)
- Periksa posisi garpu penghubung sambungan salib satu dengan yang lainnya harus lurus dan segaris (Jika tidak segaris akan timbul getaran dan bantalan sambungan salib akan cepat rusak)

- Memberi pelumasan pada sambungan salib dan sambungan luncur dengan pompa vet

7. Mengganti Bantalan Dan Sil Poros Penggerak Aksel Rigid

TUJUAN PEMBELAJARAN

Peserta diklat dapat :

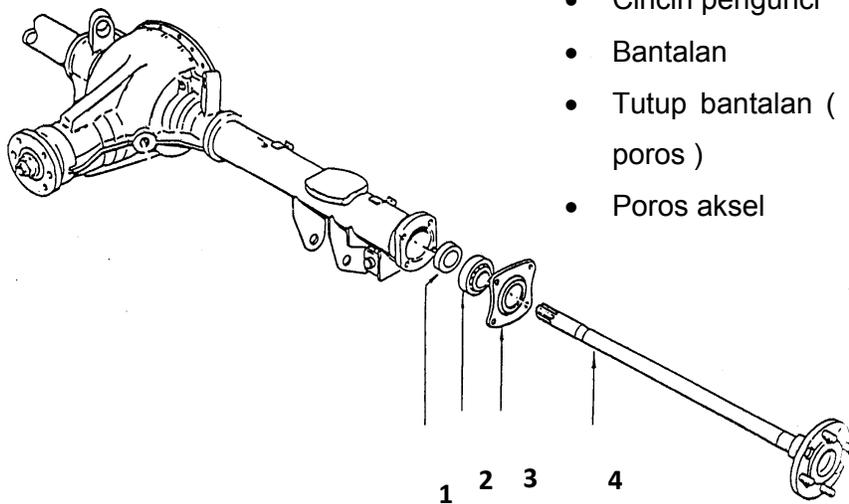
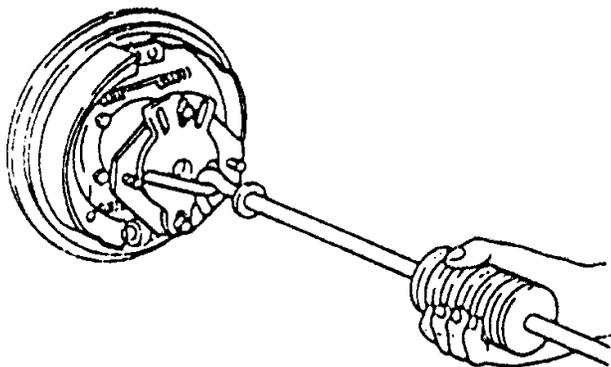
- Melepas bantalan dan sil poros penggerak aksel rigid
- Menentukan kondisi bantalan, sil dan komponen lainnya pada poros penggerak aksel rigid
- Memasang bantalan dan sil poros penggerak aksel yang baru / kondisi baik

ALAT	BAHAN	WAKTU
• Kotak alat	• Aksel rigit semi floating	• Instruksi : ½ Jam
• Tracker pembuka poros (sliding hummer)	• Bantalan	• Latihan: 41/2Jam
• Tracker penahan bantalan	• Sil	
• Alat pemasang sil		
• Kunci momen		
• Gerinda		
• Pahat dingin		

KESELAMATAN KERJA

- Bila bekerja pada kendaraan, pastikan penyangga atau pemikul casis pada lift berada pada posisi yang tepat
- Kanvas rem harus selalu dihindari dari oli maupun vet
- Pada jenis cincin penahan --→ pada saat melepas cinci, poros tidak boleh rusak
- Gunakan kacamata pada saat menggerinda dan memahami

Langkah Kerja

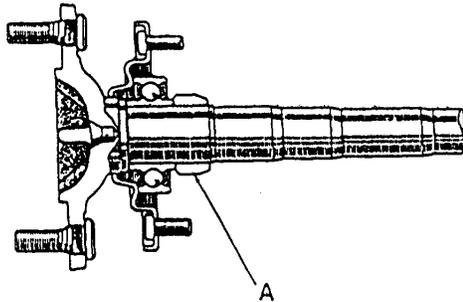
Melepas Poros Aksel Rigit (Jenis Semi Floating)

- Cincin pengunci
- Bantalan
- Tutup bantalan (gantungan poros)
- Poros aksel

- Lepas roda dan tromol roda

Melepas poros aksel

- Lepas pengikat pelat piringan belakang (back plate)
- Pasang tracker (sliding hammer) pada flens roda
- Keluarkan poros dengan tracker atau sliding hammer

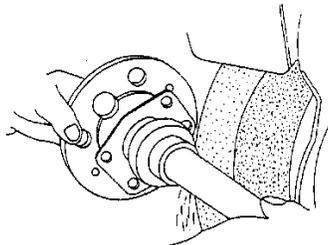
Catatan :

Untuk aksel kendaraan Amerika jenis lama terdapat cincin pengunci pada diferensial yang harus dilepas sebelumnya

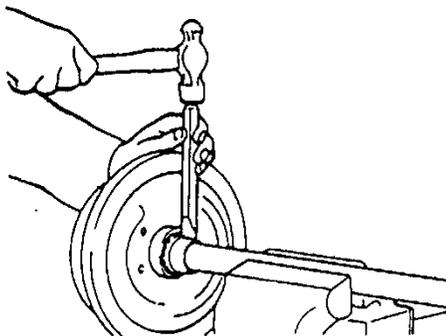
Melepas Bantalan Poros

Untuk jenis pengunci (A)

- Dapat dicoba dengan memanaskan cincin pada satu titik dengan panas las asetilin, lalu poros dipukul ke lantai

+ Poros tidak boleh dipanaskan, dapat merubah kekenyalannya

Catatan : Bila cara di atas sulit dapat dilakukan dengan,

- Gerinda cincin pengunci pada satu sisi hingga setipis mungkin

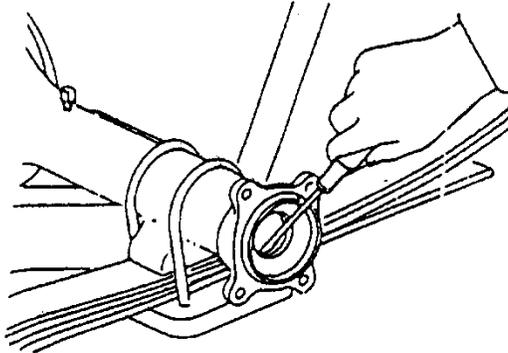
Poros tidak boleh kena gerinda

- Pahat posisi yang digerinda hingga cincin pengunci dapat dikeluarkan dari poros (gunakan pahat dingin)

☞ Jangan merusak poros dengan pahatan

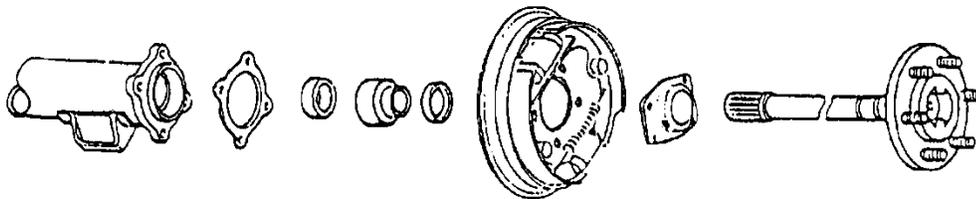
Catatan :

Untuk jenis mur pengunci

- Membuka ring pengunci baut
- Melepas mur pengunciLepas bantalan poros dengan pres dan gunakan tracker penahan bantalan yang sesuai
- Perhatikan jangan mengepres bagian lain

Melepas sil poros

- Keluarkan sil dengan obeng tanpa merusak kedudukannya
- Jika terlalu sulit dapat dilepas dengan tracker

F

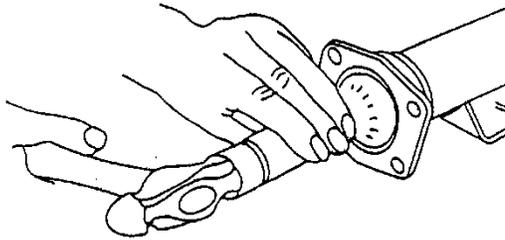
- Bersihkan semua komponen yang dibongkar, terutama dudukan paking / sil pada aksel, palt dudukan rem dan penutup bantalan agar penyetelan tepat

- Periksa masing-masing komponen dan usulkan perbaikan yang harus dilakukan

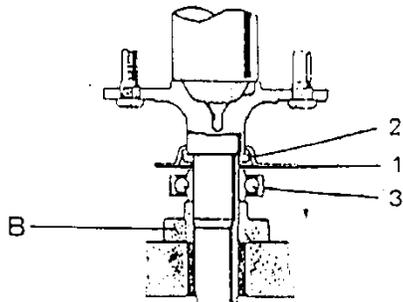
Catatan :

- Sil harus diganti yang baru
- Paking yang sudah dipakai sebaiknya diganti dengan yang baru dengan tebal yang sama

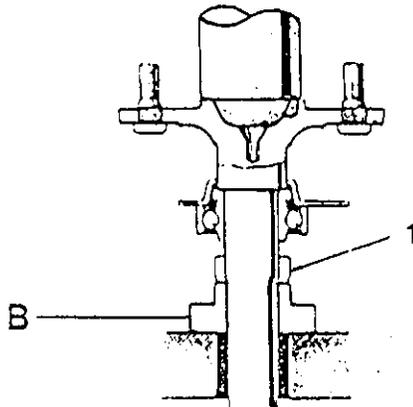
Pemasangan

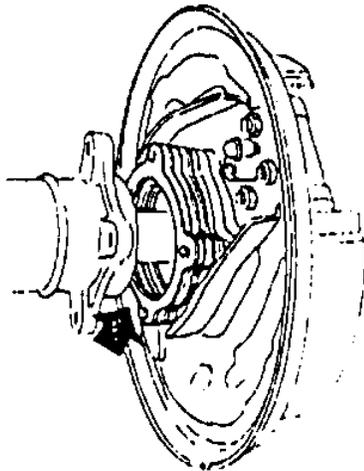
- Pasang kembali semua komponen yang dibongkar dengan urutan kebalikan pembongkaran

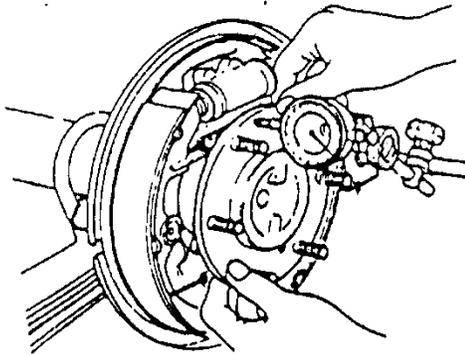
Pemasangan sil

- Lumasi dudukan sil dan bagian sil yang baru
- Masukkan sil secara merata dengan alat bantu (A) atau dengan sebuah pipa

Pemasangan bantalan poros

- Pasang penutup bantalan (1) dan cincin penahan/spacer (2) pada poros
- Lumasi dudukan bantalan dan bagian dalam yang baru
- Pres bantalan hingga tepat pada dudukannya

Perhatikan penahan bantalan (B)
Pada saat dipres, harus ditumpu pada pemegang bantalan

Pemasangan Cincin Pengunci

- Panaskan cincin pengunci (1) hingga 150° C dengan kompor listrik
- Masukkan cincin pengunci pada poros dan pres pada kedudukan yang sesuai (B)
- Cincin pada saat dipres masih dalam keadaan panas 150° C
- Perlu dilakukan dengan cepat
- Pemanasan tidak boleh sampai cincin warna biru (pemanasan berlebihan)

Pemasangan Paking / Sim

- Pasang paking / sim baru dengan tebal yang sama
- Keraskan baut dengan pengerasan yang sesuai (lihat buku manual)

Penyetelan

- Pasang dial indikator pada aksel atau plat dudukan rem
- Tekan dan tarik flens roda, baca penunjuk dial
- Kebebasan aksial poros penggerak pada umumnya 0,02-0,15 mm (lihat buku manual)

Catatan :

1. Tebal ditambah jika kebebasan 0,02
2. Tebal dikurangi jika kebebasan 0,15

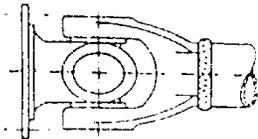
8. PEMERIKSAAN DAN PELUMASAN POROS PENGGERAK

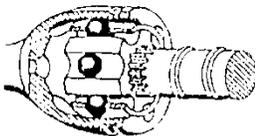
Tujuan pembelajaran

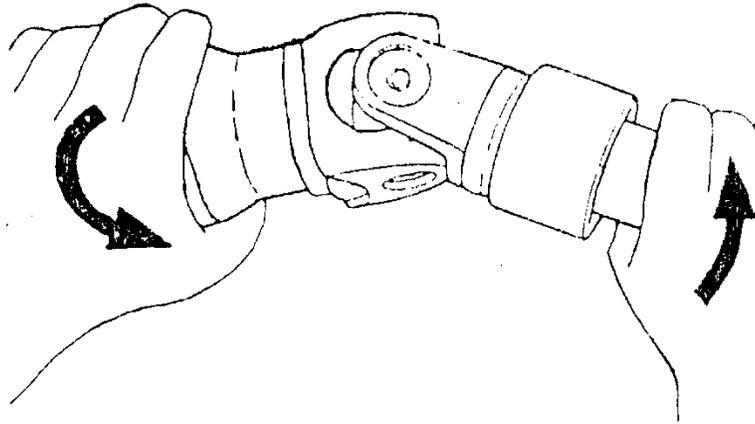
Memeriksa dan melumasi macam – macam poros penggerak

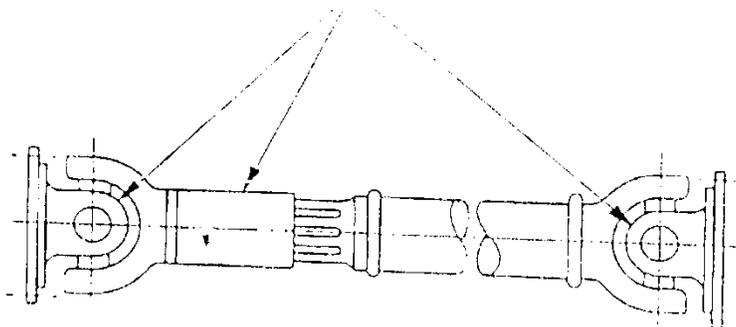
ALAT	BAHAN	WAKTU
Alat pengangkat mobil	Mobil	Instruksi : 1 jam
Penyangga	Vet casis	Latihan : ½ jam
Lampu		
Pompa vet		

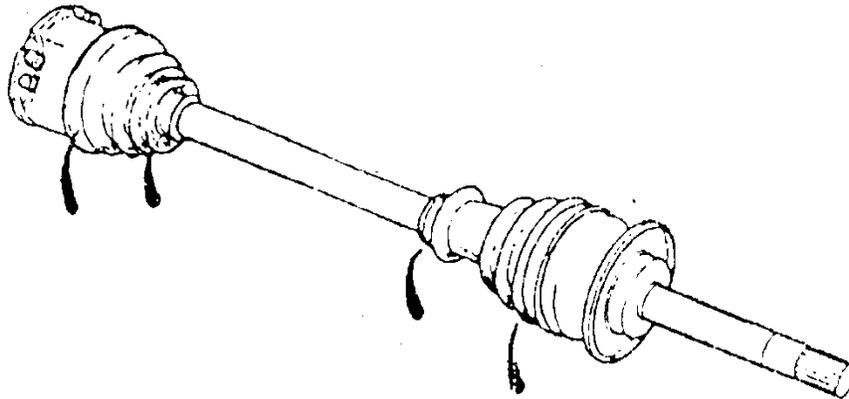
Aksel rigrid biasanya digerakkan dengan poros propeller yang dilengkapi dengan sambungan salib. Kadang – kadang sambungan salib diperlengkapi dengan nipel pelumas.

Sambungan salib (Universal Joint)

Roda dengan suspensi independen biasanya digerakkan dengan poros penggerak yang diperlengkapi dengan sambungan peluru

Sambungan peluru (CV Joint)

Langkah Kerja : Sambungan Salib

- Periksa kebebasan pada sambungan salib, jika ada kebebasan yang dapat terasa dengan jelas, sambungan salib harus diganti

- Jika poros propeller dilengkapi dengan nipel, lumasi dengan pompa vet

Letak Nipel Pelumas

Langkah Kerja : Sambungan Peluru

- Periksa kebebasan pada sambungan peluru. Jika kebebasan yang dapat terasa dengan jelas, poros penggerak harus overhaul atau diganti baru
- Memeriksa kebocoran pada karet penutup, Karet penutup yang rusak harus diganti

Sambungan peluru tidak diperlengkapi nipel pelumas. Sebagai pelumas digunakan vet khusus yang tidak perlu diganti

2.4.2.5.3.Rangkuman

- Fungsi dari poros roda adalah Meneruskan putaran dari penggerak aksel ke roda dan sekaligus memikul beban kendaran.
- Macam macam Kontruksi penghubung sudut

- Penghubung salib (universal joint)
- Penghubung bola peluru (Pot Joint)
- Penghubung Fleksibel (Flexible joint)

2.4.2.5.4.Tugas

Bentuklah kelompok belajar didalam kelas .Carilah perbedaan penggerak akhir dari mobil penggerak roda belakang dann mobil penggerak roda depan kemudian sebutkan komponen – komponen perbedaannnya dan jelaskan keuntungan juga kerugiannya.

2.4.2.5.5.Tes Formatif

3. jelaskan langkah – langkah melepas poros Propeler pada mobil penggerakk belakang dengan prosedur yang benar dan pemasangannya
4. sebutkan macam-macam kontruksi penghubung sudut(joint)
5. jelaskan juga penggunaannya dan sifat – sifatnya

2.4.2.5.7.Lembar Kerja Peserta Didik

Alat dan Bahan

1. Penggaris
2. Spidol
3. Pensil
4. Kertas Manila
5. Trainer mobil penggerak roda depan dan mobil penggerak roda belakang

2.5. DAFTAR PUSTAKA

- **Fachkunde kraftahzeugtechnik**
- **Buku Teknologi Otomotif**
  Teori dan Aplikasinya (Prof.Ir.INyoman Sutantra,M.Sc.Ph.D)
- **New Step 1 Toyota astra**
- **Buku panduan Otomotif PPPPTK/VEDC Malang**